D. SEARS

ENCYCLOPEDIE

MÉTHODIQUE,

OU

PAR ORDRE DE MATIÈRES.

PAR UNE SOCIÉTÉ DE GENS DE LETTRES, DE SAVANS ET D'ARTISTES;

Préédée d'un Vocabulaire universel, *servant de Table pour tout l'Ouvrage, ornée des Portraits de MM.* DIDEROT *&* D'ALEMBERT, *premiers Éditeurs de l'*Encyclopédie.

ENCYCLOPÉDIE
MÉTHODIQUE.

GÉOGRAPHIE-PHYSIQUE.

PAR LE CIT. DESMAREST.

TOME PREMIER.

A PARIS,

Chez H. AGASSE, Imprimeur-Libraire, rue des Poitevins.
N°. 18.

L'AN TROISIÈME DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
UNE ET INDIVISIBLE.

Digitized by the Internet Archive
in 2017 with funding from
Getty Research Institute

https://archive.org/details/geographiephysiq93desm

NOTICE DES THÉORIES DE LA TERRE,

& des autres ouvrages qui ont trait à la Géographie-Phyſique, *& dont les principes ont pu & peuvent concourir aux progrès de cette ſcience.*

JE fais dans cette notice l'hiſtoire des progrès de la *Géographie-Phyſique*, en préſentant un précis raiſonné des découvertes & des travaux des phyſiciens & des naturaliſtes qui y ont contribué en différens tems depuis Paliſſy. Quoique je me ſois attaché à écarter toutes les fauſſes vues qui ont pu retarder ces progrès tant par une mauvaiſe méthode d'obſerver que par une analyſe erronée des faits ; j'ai cru devoir dans pluſieurs circonſtances rappeller les ouvrages d'écrivains hypothétiques ou ſectateurs du merveilleux, & qui n'ont rien dit que d'après des idées coſmogoniques, ou d'après des généraliſations haſardées, parce que je me ſuis permis de montrer le danger qu'il y a de ſuivre la marche qu'ils nous ont tracée.

J'avois exclu de ce travail les théories de la Terre, parce que je les avois depuis long-tems conſidérées comme ayant une marche entièrement oppoſée aux principes de la *Géographie-Phyſique ;* mais ayant penſé depuis qu'il en étoit de ces théories, par rapport à la *Géographie-Phyſique*, comme des détails de la fable par rapport à l'hiſtoire, il m'a paru convenable d'en préſenter un précis dans cette notice, me conformant en cela au plan de certains écrivains qui ont commencé leur hiſtoire par une légère mention des tems héroïques.

La *Géographie-Phyſique* embraſſe deux objets également importans & fortement liés enſemble. La ſtructure intérieure du globe & ſa forme extérieure ; tous objets qui peuvent être repréſentés par des cartes géographiques, tous objets qui tiennent aux cauſes phyſiques qui ont concouru en différens tems à la conſtitution actuelle de la Terre. Il importoit donc beaucoup de faire connoître les travaux des obſervateurs qui ſe ſont attachés à ces grands phénomènes, à leur étendue, à leur liaiſon pour en former ces enſembles inſtructifs dont la *Géographie-Phyſique* s'occupe & qu'elle ſait rendre encore plus intéreſſans ſur des cartes.

Dans la plupart des articles de cette notice, j'expoſe les faits & les opinions des auteurs ſans aucune critique, laiſſant au lecteur à juger par lui-même les hommes & les opinions. Cependant je dois dire que je n'ai placé dans ces articles aucune notice qui ne pût devenir inſtructive,

ſoit pour démontrer une vérité, ſoit pour déſigner une erreur, ſoit pour ouvrir une route féconde en découvertes, ſoit pour détourner de vues fauſſes & de marches illuſoires.

J'avois d'abord placé les articles compoſant cette hiſtoire, ſuivant l'ordre des tems, mais je n'ai pas cru devoir m'écarter du ſyſtême général de la diſtribution des matières dans l'Encyclopédie, où les auteurs ainſi que leurs découvertes figurent ſuivant l'ordre alphabétique, vu les avantages qui réſultent de cet ordre pour retrouver ſur-le-champ l'état de la ſcience à telle ou telle époque, & dans le tems où vivoit un obſervateur ou un écrivain dont on deſire de connoître les travaux. D'ailleurs la ſucceſſion des découvertes, l'ordre des efforts & des ſuccès de ceux qui ont contribué à leur développement ſe retrouvera dans mes articles, tout iſolés qu'ils ſont, parce que j'ai mis la plus grande attention à indiquer les maîtres en parlant de leurs élèves, & à noter l'étendue de la ligne que chacun d'eux a parcourue, en fixant ſes limites le plus exactement qu'il m'a été poſſible.

Dans cette notice aucun des auteurs vivans ne ſe trouve compris. Je me ſuis fait une loi de ne parler que des écrivains morts. Je me ſuis ſeulement permis une exception pour Pallas, vu l'étendue & l'importance de ſes obſervations dans une grande partie de la Terre.

A

ARDUINO. (Giovanni)

Conſtitution phyſique des montagnes du Padouan, du Vicentin & du Véronois.

Je préſente ſous le nom de ce minéralogiſte, le précis d'un travail qui a été fait ſur la conſtitution phyſique des montagnes du Padouan, du Vicentin, du Véronois & du Breſcian, & ſur les effets des volcans dans ces mêmes contrées, & je me ſuis attaché à faire connoître ces détails, de préférence à beaucoup d'autres, parce qu'ils ont été vérifiés par pluſieurs naturaliſtes, parmi leſquels je puis me citer.

J'ai déjà même donné une idée des volcans qui ont ravagé ces contrées & dont les opérations ſont tellement liées à la connoiſſance de l'état ancien & primitif de ces montagnes qu'on ne peut en avoir une idée nette qu'en circonſcrivant chacun de ces objets. Au reſte, ce n'eſt qu'en les ſaiſiſſant ſéparément pour les diſcuter à part comme l'a fait Arduino, qu'on peut mettre de l'ordre dans les obſervations & parvenir à des réſultats précis. C'eſt à ces titres que j'ai cru devoir le placer parmi ceux qui ont rendu des ſervices à la *Géographie-Phyſique*. Je dois y joindre auſſi l'abbé Fortis, qui s'eſt occupé de ces mêmes vues avec le même ſuccès.

Arduino a diviſé les montagnes du Padouan, du Vicentin & du Véronois, avec leſquelles celles du Breſcian ont beaucoup d'analogie, en montagnes *primitives*, *ſecondaires* & *tertiaires*, relativement à la nature des matériaux qui ſont entrés dans leur compoſition, à leur poſition inférieure ou ſupérieure, & aux différentes époques de leur formation ; mais il eſt bien éloigné, comme les naturaliſtes judicieux, de comprendre dans cette diſtinction la forme de ces montagnes.

Il appelle montagnes primitives, celles qui ſont compoſées de ſchiſte, qui s'étendent par deſſous les montagnes calcaires auxquelles les premières ſervent de baſe, & qui par conſéquent doivent avoir exiſté avant elles.

Il nomme montagnes ſecondaires, les hautes montagnes qui conſiſtent en couches de pierres calcaires d'un grain ferme & compact, où ſe trouvent des corps marins pétrifiés, & qui compoſent une partie de cette grande chaîne des Alpes qui ſépare l'Italie de l'Allemagne.

Il entend enfin par montagnes tertiaires ou collines, celles qui ſont peu élevées & formées de petites couches de pierres à chaux, qui renferment des pétrifications & de petits lits de ſable & d'argille, & dont la formation eſt poſtérieure à celle des montagnes ſecondaires, puiſqu'elles ſont poſées au-deſſus d'elles, en partie & à côté, & qu'elles doivent leur origine à des matériaux détachés des deux premiers maſſifs & réunis enſuite ſous les flots de la mer, aux matériaux qu'elle fourniſſoit elle-même.

Arduino ajoute à toutes ces maſſes la conſidération de celles qui ont éprouvé l'action des feux ſouterrains ; qui contiennent les maſſifs de laves que les volcans ont jettés au-dehors, ainſi que les autres produits du feu mêlés aux matières

intactes : il paroît que le foyer de ces volcans eſt à une grande profondeur dans le ſchiſte, & que dans certaines circonſtances leurs éruptions ſe ſont fait jour à travers les couches des montagnes ſecondaires, & peut-être tertiaires; ce qu'on peut reconnoître facilement par la diſpoſition de tous les matériaux propres à ces différens maſſifs.

Lorſque nous donnons cette diſtinction des montagnes d'après Arduino, nous ne prétendons pas qu'elle lui appartienne comme une ſuite de vues nouvelles; mais nous la donnons comme ayant été appliquée avec grand ſuccès dans l'examen de pluſieurs ſortes de maſſifs, tels qu'on les rencontre dans les Alpes de ces contrées, & ſur-tout parce qu'il a déterminé leur compoſition d'une manière nette & préciſe.

Montagnes primitives.

Les matériaux des montagnes primitives, diſtinguées par Arduino, ſont de ſchiſte argilleux, communément très-micacé & par là même quelquefois argenté; il eſt feuilleté & traverſé par pluſieurs veines de quartz; enfin, diſpoſé en pluſieurs endroits par couches tortueuſes & ondulées.

L'on n'a jamais pénétré dans le Vicentin ni dans le Veronois, au-deſſous de ce maſſif, & l'on ignore s'il en eſt de même dans ces contrées comme en beaucoup d'autres pays de montagnes, c'eſt-à-dire, s'il y a au-deſſous de ce ſchiſte du granit, ce que tous les naturaliſtes préſument avec Arduino. Il faut obſerver que le granit s'élève au-deſſus du ſchiſte dans les hautes montagnes du Tirol, & que le granit gris ſe montre à découvert du côté de *Tazzino* & de *Primiero*, où la rivière de *Ciſmonoe*, qui ſe jette dans la *Brenta*, prend ſa ſource. Comme cette maſſe de granit eſt fort voiſine des Alpes du Vicentin, il eſt très-probable qu'elle ſe propage par deſſous, & j'obſerve que dès-lors les montagnes de ſchiſte ne pourroient pas conſerver la dénomination de primitives que leur donne Arduino, ainſi que d'autres naturaliſtes; mais ce ſont ici les faits qui nous intéreſſent plutôt que les dénominations.

C'eſt dans le ſchiſte que ſe trouvent les veines métalliques & fort près des endroits où la pierre à chaux vient ſe repoſer ſur le ſchiſte: en ſuivant cette poſition du ſchiſte & des pierres calcaires tout le long de la chaîne des Alpes, on trouve différentes mines & veines métalliques qui ſe montrent à la partie ſupérieure des maſſes ſchiſteuſes, où les couches calcaires viennent ſe repoſer.

Montagnes ſecondaires.

Les montagnes ſecondaires que diſtingue Arduino ſont pour la plupart formées d'une pierre calcaire dont le grain eſt ſerré & compact. Cette pierre a rarement la texture ſaline & eſt diſpoſée en couches ſuivies, au milieu deſquelles on trouve des corps marins petrifiés. Ces couches diffèrent par leur dureté, leur fineſſe, leur tiſſu, leur compoſition, leur couleur & la quantité de leurs fentes perpendiculaires, & enfin par les eſpèces de corps marins foſſiles qui varient dans les différentes couches, puiſqu'on n'en trouve qu'une ſeule eſpèce dans la même couche. On compte dans ces Alpes calcaires, depuis la baſe juſqu'au ſommet, cinq lits principaux où l'on peut obſerver tous les détails que je viens d'indiquer d'après mes propres obſervations. Ces lits ſont ſurmontés par la couverture ſupérieure de ces Alpes, qu'on appelle la *Scaglia*. C'eſt une croûte ou couche calcaire remplie de cailloux de différentes couleurs, placés par nids & par petites couches & qui font feu au briquet; cette couverture après avoir caché les Alpes, s'enfonce ſous les montagnes tertiaires, & ſe montre d'un côté à l'autre vers les montagnes volcaniques du Padouan, ſur les croupes deſquelles elle s'appuie. La *Scaglia* dans ces terreins ſemble

avoir été soulevée par d'anciennes éruptions de volcans qui se sont ensuite fait jour à travers.

Au reste, la *Scaglia* n'accompagne pas par-tout la superficie des Alpes calcaires; les eaux & le tems l'ont détruite, & ce n'est que dans les endroits où elle n'a pu être endommagée qu'elle subsiste encore & qu'on peut l'observe r.

Il sort des parties de la *Scaglia*, qui reposent sur la pente des montagnes volcaniques, des sources d'eau chaude sulphureuse qui répandent au loin une odeur de foie de soufre. La nature avoit disposé horisontalement les différentes couches de ces montagnes secondaires comme celles des autres; mais cet arrangement primitif a été altéré par diverses causes que nous allons indiquer. D'abord les éruptions des volcans ont occasionné des bouleversemens considérables. Les montagnes se sont entr'ouvertes, il s'est formé des cratères, des fentes, des crevasses à travers lesquelles la lave a pénétré. Par toutes ces révolutions les couches déplacées, affaiblées en quelques endroits, d'horisontales qu'elles étoient, sont devenues inclinées ou même verticales. Les crues d'eau, les rivières dont le cours a sans doute souvent changé, ont également occasionné dans ces Alpes des dérangemens plus ou moins étendus; & ce qui doit être considéré comme faisant partie de ces dérangemens, ce sont les grottes & cavernes très-nombreuses intérieurement revêtues de stalactites, & à travers lesquelles il sort des ruisseaux d'eau souterrains.

On a remarqué de gros morceaux de granit, de quartz, de talcite, qui viennent des vraies montagnes primitives du Tirol, sur les sommets des montagnes secondaires, aux environs de *Gallio*, d'*Asiago*, de *Campo-di-Rovere*; & ces fragmens de pierres détachées, étrangers aux endroits où ils se trouvent, sont épars & fort élevés au-dessus du niveau de la mer.

Les mêmes pierres détachées se trouvent en d'autres endroits différens, comme à *Feltrino*, village de l'état de Venise, qui n'est séparé des premiers villages cités que par la *Brenta*. Là, ils sont placés au même degré d'élévation : on en voit aussi sur les Alpes voisines en se portant du côté de l'oueſt, depuis *Asiago* jusqu'à l'*Adige*.

Cependant, comme nous l'avons déja remarqué, l'on rencontre ces blocs épars de différente grandeur sur des montagnes entièrement formées de couches calcaires qui contiennent des corps marins pétrifiés, & l'on ne découvre point dans le corps & dans les parties solides de ces montagnes d'autre sorte de matière que de la pierre à chaux.

On demandera peut-être comment ces roches détachées peuvent avoir été transportées où on les voit; elles sont semblables, il est vrai, à celles qu'entraînent dans leur cours l'*Adige* & la *Brenta*, en traversant les montagnes du Tirol. Mais ces rivières n'ont pu déposer ces roches roulées en des lieux élevés aujourd'hui de quelques milliers de pieds au-dessus de leur lit actuel, que dans le cas où elles auroient eu autrefois leurs cours à la hauteur où l'on voit ces roches, & où il est certain que ces rivières ont coulé avant de couper & d'approfondir des vallons si fort au-dessous des premières ravines où elles ont circulé d'abord.

Montagnes tertiaires ou collines.

Les collines ou montagnes tertiaires sont d'une origine moins reculée que les montagnes secondaires; elles se trouvent aussi posées sur ces dernières; il y en a qui rempliſſent d'anciens vallons, d'autres qui sont placées à des hauteurs considérables; elles doivent leur origine à des matériaux détachés des montagnes secondaires qui se trouvent mêlés à des lits de sable & d'argille; on y trouve même

des couches régulières & diverſes pétrifications.

Cet ordre de montagnes a été, comme les montagnes ſecondaires, en proie aux changemens & aux bouleverſemens que les volcans ont occaſionnés. De-là vient la ſingularité de rencontrer de gros morceaux de pierre à chaux, des pétrifications & d'autres corps étrangers dans des laves & dans des produits du feu. Vraiſemblablement la lave étant encore dans l'état de molleſſe, a enveloppé tous les corps qu'elle a rencontrés & les a retenus en ſe refroidiſſant. Une partie de ces montagnes tertiaires ne s'eſt formée qu'aprés les éruptions des volcans ſur les produits deſquels ces maſſifs ſont aſſis; & ſi l'on y trouve des blocs de lave & des pierres-ponces, c'eſt que les corps ont été réunis & enveloppés par les dépôts de la mer qui ont formé ces montagnes.

Pluſieurs de ces collines du Vicentin & du Véronois ſont renommées par le grand nombre & la beauté de leurs pétrifications: les *Monti-Berici* près de Vicence ſont de ce nombre; il en eſt de même des collines de *Montecchio*.

La couche inférieure de la colline de *Brendola*, à dix milles d'Italie de Vicence, eſt compoſée d'un lit d'argille bleue, remplie de corps marins. Au-deſſus de cette argille eſt un nombre infini de couches de pierres calcaires pleines de coquilles pétrifiées d'eſpèces différentes de celles qui ſont dans l'argille. Du côté de l'eſt ces couches s'enfoncent obliquement ſous la terre. Tout le côté occidental de la colline eſt couvert de lave, dans laquelle il y a quantité de boules ovales aſſez conſidérables & feuilletées. Rien n'eſt plus intéreſſant que de voir ici le mélange des corps marins & des matières volcaniques; mais il n'eſt pas aiſé de circonſcrire chacun de ces maſſifs. Les montagnes du Véronois les plus remarquables dans ce genre ſont les deux bords de la vallée de Rouca; ces collines ſont très-abondantes en beaux corps marins très-bien conſervés: ils ſe trouvent non-ſeulement dans les couches calcaires, mais encore dans les laves & les matières volcaniques, ſous forme pulvérulente; ces matières compoſent des breches avec des pierres calcaires qui ſervent de ciment.

Les environs de *Bolca* offrent auſſi une infinité de produits volcaniques couverts par des couches calcaires qui ont éprouvé toutes ſortes de dérangemens par l'enlévement des matières volcaniques que les eaux intérieures ont minées. C'eſt des environs de *Bolca* que viennent ces fameuſes impreſſions de plantes & de poiſſons dans des pierres calcaires feuilletées.

Montagnes volcaniques.

Il paroît que les anciens volcans du Padouan, du Vicentin & du Véronois ont leur foyer dans les couches ſchiſteuſes des montagnes primitives. Il en eſt réſulté que les couches calcaires dont la poſition étoit horiſontale, ſont devenues obliques. C'eſt auſſi par une ſuite de cette diſpoſition des feux ſouterreins que les fentes des rochers calcaires ſont remplies de laves qui occupent l'intervalle des différens lits.

Au reſte, tout le déſordre cauſé par les volcans eſt en partie recouvert par les couches accidentelles des montagnes tertiaires; de nouvelles éruptions ont eu lieu, & il eſt facile de reconnoître que ces événemens peuvent s'être réitérés un grand nombre de fois. Ces ſucceſſions de révolutions, dues alternativement au feu & à l'eau, ont ſans contredit occaſionné une grande confuſion & un mélange ſurprenant des dépôts ſous-marins & des produits volcaniques. Il ne faut donc pas s'étonner ſi au milieu des matières volcaniques pulvérulentes, on trouve des pétrifications qui ſont noircies par ces matières: on peut citer les montagnes des environs de *Ronca*.

L'étude des volcans eſt aſſez difficile au milieu de ces dépôts ſous-marins, parce qu'ils maſquent l'arrangement & la diſtribution des laves, la poſition des centres d'éruption, & qu'il eſt même ſouvent impoſſible de découvrir les différens états où peuvent ſe trouver les produits des feux ſouterreins. J'avoue qu'en vérifiant ce que Arduino avoit décrit ainſi que l'abbé Fortis, il m'a été impoſſible de reconnoître ni des cratères, ni des courans modernes, comme ils ſembloient les ſuppoſer. Il en eſt de même de la ſuppoſition que Arduino a faite, en diſant que toutes les argilles & les bols qu'on trouve aux environs des volcans du Vicentin ont été vomis par ces volcans, & ſont une diſſolution du ſchiſte; il eſt plus ſimple d'attribuer ces argilles blanches & ces bols à une décompoſition des laves, & les faits parlent en faveur de cet effet. Enfin, je ne puis croire que les différentes ſortes de cailloux qui font feu avec l'acier, tels que des pierres à fuſils, des jaſpes, des agathes rouges, noires, blanches, verdâtres, des calcédoines, des opales, des jaſpes, comme ceux qui ſe trouvent dans la Scaglia, & qui quelquefois ſont enveloppées de laves, ſoient des produits du feu; il eſt évident que ces cailloux ſe trouvent réunis aux laves par accident, & qu'ils exiſtoient dans les couches intactes bien avant les éruptions des feux ſouterreins qui ont détruit ces couches ſans en altérer les métériaux, & que c'eſt à la ſuite de ces éruptions que ces mélanges de matières intactes & fondues ſe ſont faits. Il paroît même que ce mélange eſt l'ouvrage des eaux.

B

BOULANGER.

NOTICE des ouvrages que Boulanger a faits relativement à la Géographie-Phyſique.

Boulanger étant entré dans les ponts & chauſſées, fut envoyé en Champagne pour y travailler à différens ouvrages publics. Il y fut d'abord occupé à tracer la route de Langres à Saint-Dizier, laquelle fuit dans toute ſon étendue la vallée de la Marne; c'eſt-là que ſes premiers goûts pour l'hiſtoire naturelle ſe dévoloppèrent. La carte à grands points qu'il fut obligé de lever de cette vallée & dont les détails ſont auſſi vrais que frappans, lui donna lieu de réfléchir ſur la forme des grandes & des petites vallées, & ſur les progrès de leur approfondiſſement. La vue des côteaux & des collines, des couches & des bancs qui compoſoient l'intérieur des maſſifs de la plupart des vallons latéraux qui s'abouchent dans la vallée principale de la Marne, tels ſont les objets avec leſquels il commençoit à ſe familiariſer lorſqu'il fut obligé de quitter cette province. Il ſavoit déjà que la plupart des couches de la terre étoient formées des débris des coquillages marins, que tous ces dépôts avoient primitivement compoſé des bancs continus dans le baſſin de la mer, & que ce n'étoit qu'à la ſuite de ſa retraite que ces dépôts avoient été creuſés par les eaux courantes.

Il reprit ces mêmes travaux & ces mêmes méditations dans la Touraine, le long de la Loire, du Cher & de l'Indre; & après un certain ſéjour dans cette dernière contrée, remplie d'objets curieux, il fut rappellé à Paris & attaché au département de Meaux; ce fut alors qu'il revit le canal de la Marne & qu'il en ſuivit les bords depuis Charenton juſqu'à Meaux, & même au-delà de la Ferté-ſous-Jouarre. Il tâcha de lier les nouvelles obſervations qu'il fut à portée d'y faire avec celles qu'il avoit commencées en Champagne quelques années auparavant. De toutes ces recherches, il compoſa un ouvrage où il eſſayoit de montrer le travail de l'eau dans toute l'étendue de la vallée; il y avoit admis une éruption abondante de l'eau ſouterreine par les ſources, comme un moyen qu'il croyoit néceſſaire pour creuſer la vallée de la Marne. Il avoit fait plus, il avoit cru que cette vallée & les autres latérales n'avoient pu s'approfondir comme elles ſont, que par une maſſe d'eau aſſez conſidérable pour combler toutes ces excavations à meſure qu'elles ſe faiſoient. Il finiſſoit cet ouvrage lorſque je le connus; c'eſt alors qu'il me fit part de pluſieurs notes ſur le fond de ſes recherches & de ſes méditations. Je les crois aſſez intéreſſantes pour les publier ici comme pouvant ſervir à donner une idée de cet ouvrage, & en même-tems de l'eſprit de recherches qui avoit préſidé à la collection des obſervations & des faits qu'il y avoit raſſemblés.

Notes & obſervations tirées de l'ouvrage de Boulanger ſur le cours de la Marne.

I. Dans les pays où les montagnes ſont moins hautes & les terreins moins durs, les ſources ſortent de côtes circulaires & eſcarpées, & ſouvent d'un entonnoir iſolé qui forme le cul-de-ſac où commence la vallée. Telle eſt la ſource de la Marne.

On

On reconnoît aiſément ſur les lieux que ce ſont les eaux autrefois plus abondantes de cette ſource qui ont creuſé cet eſpace, en emportant & détruiſant ce qui les gênoit le plus dans leur éruption. On ne peut diſconvenir, en conſidérant la coupe des lits de pierre qui ſe montrent à découvert, que malgré l'intervalle qui les ſépare, ces lits n'aient été autrefois continus, & les vuides d'aujourd'hui pleins de matériaux tout ſemblables à ceux de ces terreins. Le travail de cette ſource s'eſt fait en demi-cercle, qui peut avoir quelques centaines de toiſes d'ouverture. Mais on peut conſidérer à la fois les trois principales ſources de la Marne; ſavoir, la Marne proprement dite, la Bonelle & le petit Lié. L'on voit d'abord que chacune en particulier eſt logée dans un petit golfe, & qu'enſemble elles en forment un autre plus grand d'une lieue de profondeur ſur trois lieues de largeur. L'inſpection de ces trois vallées fait de même connoître qu'elles ont été creuſées par les ſources, & que les terreins qui les rempliſſoient, ainſi que ceux qui les recouvroient, ont été détruits & emportés par leur courant, dont le choc eſt encore très-reconnoiſſable ſur tous les revers eſcarpés que l'on y remarque; on voit que ce long promontoire, à l'extrémité duquel la ville de Langres eſt ſituée, étoit autrefois continu avec les terreins de Brevonne, de Poigney, de Noydan, de Molandon, &c.

On peut juger par cet exemple de l'origine des enfoncemens qui ſe remarquent dans la direction de la ligne des points de partage des eaux en Europe; chaque ſource qui en ſort s'eſt creuſé un petit entonnoir; les principaux ruiſſeaux en ont fait de plus ſenſibles; la tête des rivières a formé par leur réunion des golfes plus grands, & enfin les fleuves en ont fait qui embraſſent de grandes contrées. C'eſt ainſi que la nature a toujours été la même dans ſes effets, mais elle les a opérés plus ou moins grands, ſuivant les circonſtances plus ou moins favorables où ſe ſont trouvés ſes agens. L'eſpace qui occupe l'intervalle qu'on trouve entre les ſommets qui côtoient la Saône & ceux du Mont-Jura, a été approfondi par la Saône & le Doubs. Il en eſt de même de ces grands baſſins de la Suiſſe qui ont été ouverts par l'éruption des ſources du Rhin, comme les premiers par l'éruption des ſources du Doubs & de la Saône. Les monts iſolés, les pics qui ſe trouvent dans ces vallées, doivent être regardés comme les témoins de tous les terreins qui ont été ébranlés, ſoulevés & emportés par les torrens anciens.

Les eaux & le torrent produit par l'éruption des ſources qui ont rempli toute la vallée de la Marne, deſcendoient aſſez directement vers le Nord en ſortant du ſommet général; en ſorte que les revers ſont d'une égale qualité & ordinairement preſque dépouillés de terres ſur les plaines élevées, excepté dans le haut Baſſigny; parce que ce pays étant ſitué ſur la naiſſance des torrens & formant différens points de partage, il y régnoit un calme qui l'a fertiliſé & couvert de vaſes. Le torrent ayant reçu vingt à vingt-deux lieues plus bas une autre impulſion, il eſt retombé ſur le ſommet occidental de la Marne où ſont aujourd'hui les finages d'Ambrières, de Haute-Fontaine, de Hauteville & des Arzilliers. Le revers de ce ſommet qui regarde la Marne eſt circulaire, ſec, peu fertile & couvert de landes: il n'en eſt pas de même du revers oppoſé qui deſcend vers l'Aube, c'eſt un pays bien plus fertile, rempli de vaſes, de marais & d'étangs. La plaine du Perthois qui eſt une contrée extrêmement fertile de la Champagne, ſe trouve ſituée dans la partie de la vallée de la Marne, qui fait le coude; elle eſt toute formée des ſables qui ſe dépoſoient ſur le revers que le torrent étoit contraint d'abandonner, & qui s'allongeoit en pointe vers la partie où il s'étoit jetté.

La réſiſtance que les terreins depuis Ambrières juſqu'aux Arzilliers oppoſoient

au torrent, la renvoie à la fin sur les sommets de l'autre contrée opposée & mitoyenne avec l'Aisne, qui l'a rongée & côtoyée toujours de très-près depuis Notre Dame de l'Épine auprès de Châlons, jusqu'au rendez-vous commun de plusieurs autres torrens qui préparoient dès-lors, par leur ravage, l'emplacement de la plus belle ville du monde & les ressources que lui procurent aujourd'hui la chaleur des sables & la fertilité des limons de la France & de la Brie, que les torrens charioient & déposoient sur toute la superficie de ces contrées.

C'est de la sorte que les sommités particulières de nos continens ont été altérées & rompues par les torrens qui se sont répandus sur les différentes pentes, & qu'une multitude d'autres irrégularités, que l'on rencontre partout, ont été produites.

Passons maintenant aux phénomènes intérieurs que la terre nous offre dans son sein; les opérations de la nature qui nous sont indiquées par la masse & la solidité de la terre, sont bien plus anciennes que toutes les opérations dont nous venons de parler, & dont les traces & les vestiges peuvent se suivre à la superficie: ceci doit être considéré comme un principe fondamental de l'histoire da la terre. Les chaînes de montagnes, les rameaux des vallées & toutes les inégalités des continens, ont été prises dans une masse qui avoit dans son tout & dans chacune de ses parties, une disposition intérieure bien plus ancienne que tous les événemens qui ont produit ces grandes & larges excavations, ces vallées dont nous venons de parler. Pour avoir une idée juste des montagnes, il faut les regarder comme des parties d'une ancienne masse laissées en relief, & les vallées comme des sillons creusés dans la masse; & c'est l'eau seule qui a produit ces effets.

II. Pour connoître autant que nous pouvons cette masse antique dont les torrens ont déchiré & sillonné différentes parties, ce seroit dans le sein de nos montagnes qui en sont les restes qu'il faudroit les chercher, si les flancs escarpés de nos grandes vallées ne nous offroient la coupe de ces tranchées.

Nous y appercevons des bancs & des lits remarquables par leur position générale & par leur nature particulière. Ils sont régulièrement construits les uns sur les autres dans une étendue si considérable, que ces bancs règnent sous des provinces entières, malgré les grandes vallées qui les séparent & les montagnes ou collines qui les couvrent. Ces bancs varient entre eux dans leur épaisseur; souvent elle est de plusieurs pieds, souvent aussi ce sont moins des bancs que des lames très-minces dont le nombre est considérable; mais pour chaque banc l'épaisseur est presque toujours la même, dans telle étendue qu'il puisse régner: ces bancs sont quelquefois désunis, brisés, culbutés & hors de leur position naturelle, dans les montagnes surtout. Autant cependant la position des bancs & des couches est uniforme & régulière, autant la nature des matériaux qui sont entrés dans leur composition varie-t elle; tantôt c'est un amas confus de pierrailles & de cailloux brisés; plus bas, ce sont des sables & des sablons, enfin des grès; ensuite on trouve des lits d'une matière douce & terreuse, des pierres tendres & des craies, des glaises, &c. Ce qui étonne le plus, c'est que dans un grand nombre de ces différentes matières molles ou solides, se trouve compris ou renfermé tout ce que le règne animal & végétal ont produit naturellement sur la terre & sur-tout dans les mers. Des parties d'animaux terrestres, souvent des animaux entiers, des poissons & des coquillages sans nombre s'y trouvent ensevelis. Rien, sur-tout, n'y domine avec plus de profusion que les productions marines, & nos continens, plus riches en cela que la mer même, nous ont fait connoître un plus grand nombre de ces êtres que nous n'en avons

connu jusqu'à présent dans l'Océan tout entier. Phénomène admirable ! dont l'antiquité n'a pas tiré grand parti, mais qui a été suivi par les modernes, sur-tout depuis que l'histoire de la terre occupe les physiciens.

Toutes ces recherches ont prouvé que la mer a occupé la plus grande partie de nos continens, dont elle a formé des matériaux par ses productions ou leurs débris; elles prouvent aussi que l'Océan y a séjourné pendant tout le tems nécessaire à cette longue opération. Ces coquilles trouvées dans la masse des montagnes ont prouvé que le séjour des eaux avoit été fixe & constant sur nos terres, comme il l'est présentement dans les bassins que la mer occupe; que c'est pendant ce séjour que les couches de la terre ont été construites avec les productions marines qu'elles renferment, & qu'elles ont été formées successivement les unes après les autres, & posées régulièrement les unes sur les autres, comme nous les voyons. Rien ne représente dans la masse de la terre & dans la disposition de ses bancs, la confusion & le désordre d'un accident passager, momentané & local; tout y est général & uniforme. Les espèces marines sont cantonnées, les unes dans un lieu, les autres dans un autre: ici c'est un banc de vis & de buccins, ailleurs ce sont des huitres; dans une contrée ce sont des cornes d'ammon, des bélemnites; dans une autre, des forêts de madrépores, de coraux & autres ouvrages semblables de polipiers.

La seconde chaîne de montagnes que décrit l'abbé Sauvage, n'est presque composée que de tellines; & sa principale remarque, c'est que dans presque toutes, les valves sont deux à deux, les unes ouvertes & les autres fermées; de façon que les unes & les autres se joignent toujours à l'endroit de la charnière; d'où il conclut que ces coquillages fossiles n'ont pas passé par degrés de la mer dans les continens, & qu'ils n'y ont pas été déposés peu à-peu, mais qu'ils sont le résultat d'un dépôt immédiat de la mer, fait dans son bassin calme & tranquille.

III. Deux observations nouvelles ont constaté cette vérité & ajoutent un grand poids au sentiment des naturalistes qui avoient reconnu que presque toutes les pierres des bancs horisontaux devoient leur substance & leur matière aux coquillages produits & détruits sous les eaux des mers. Je citerai le détail de ces observations que j'ai faites moi-même & que j'ai publiées dans le mercure (1753 juin). La nature de tous les terreins que la Marne a tranchés & traversés depuis Joinville jusqu'à Saint-Dizier, & dont la coupe se présente en une infinité d'endroits, est d'une pierre blanche & coquillière, dont les plus belles carrières sont à Chevillon & à Savonnières. En examinant les pierres de ces carrières, on trouve que le bousin ou la partie la plus tendre de leurs bancs, n'étoit qu'une fine semence de coquilles qui affecte différentes formes; mais qui généralement est un peu ovale & creuse, & qui laisse une multitude de petits vuides qui rendent cette pierre infiniment susceptible de la gelée; un seul pouce cube de ce bousin peut contenir 125 mille semences, le pied cube par conséquent 216 millions, & la toise cube 46 milliards 656 millions; le tout est entremêlé d'autres coquilles déja formées & plus ou moins avancées les unes que les autres. Quelle prodigieuse fécondité en si peu d'espace ! mais que sera-ce, si on regarde non pas un seul pouce cube, mais toute la masse des bancs coquilliers qui règnent dans ce pays ? ne sera-ce pas un argument invincible pour prouver combien la multiplication des coquilles a contribué à la construction des lits & des bancs du fond des mers, que de calculer ce qu'un pouce cube de cette semence pétrifiée eût formé en volume, en supposant qu'elle eût eu le tems de parvenir à une moyenne grandeur, ainsi que toutes les autres ? Si chacune de ces graines eût acquis, par exemple, par la croissance le

volume d'$\frac{1}{54}$ de pouce cube, toutes celles contenues dans ce pouce euſſent formé un ſolide de 2 mille 314 toiſes cubes, & par conſéquent ce pouce auroit pu couvrir d'un banc de deux pieds d'épaiſſeur & ſans aucun vuide une ſuperficie de 6942 toiſes carrées. Quand on examine tous les autres bancs du pays, on reconnoît qu'ils ne ſont pas formés d'autres matières; que ceux dont le grain eſt le plus fin ne ſont compoſés que de cette même ſemence écraſée & des autres coquilles, les unes briſées & les autres comminuées en poudre fine: ainſi en ne conſidérant l'eſpace d'où cette pierre ſe tire que ſur trois lieues carrées & une quarantaine de toiſes de hauteur, on voit qu'il a dû y avoir un tems où cette maſſe énorme qui contient 623 millions 755 mille toiſes cubes n'a été qu'un ſolide de 156 pieds cubes environ. Nous n'avons pas pris ici les termes qui auroient rendu cette croiſſance encore plus merveilleuſe; car 1°. la groſſeur de ces ſemences n'eſt pas ſa première groſſeur, puiſqu'elle n'a pu parvenir à ce terme que par une infinité de degrés inférieurs par leſquels doivent paſſer tous les êtres qui ſe developpent organiquement; 2°. les pierres dans leſquelles cette ſemence eſt conſumée & broyée, ſont bien plus compactes & en contiennent par conſéquent bien plus de 46 millions par toiſes cubes; & 3°. il eſt certain que cette ſemence étoit, pour la plus grande partie de nature à acquérir un plus grand volume que celui d'$\frac{1}{54}^{e}$ de pouce cube, choſe ſenſible par les coquilles plus entières & plus avancées, & par les fragmens épais que l'on trouve dans les autres pierres de la contrée. Si les deux extrêmes de ces volumes & grandeurs étoient connus, ces ſeules carrières nous feroient preſque juger, à coup ſûr, que la maſſe des collines & même de pluſieurs montagnes & la plus grande partie des continens, ont eu pour commencement tous les eaux des maſſes peu conſidérables.

J'ai trouvé les mêmes embrions dans un grand nombre d'autres carrières; le bouſin, par exemple, de la pierre de Saint-Maur & des autres pierres dont on ſe ſert à Paris eſt de même nature. Toutes les carrières des côteaux de Choignes, près Chaumont en Baſſigny, ſont remplies de ces embrions de coquilles; mais ce n'eſt pas le bouſin ſeul, c'eſt la pierre entière de toute la carrière qui en eſt formée. J'ai fait les mêmes remarques en pluſieurs contrées de la France; ainſi les pierres qui ſont entrées dans la conſtruction des parties hors des eaux du pont d'Orléans, ont auſſi un bouſin de cette nature, & ces embrions qui ne ſe voient ordinairement que pétrifiés dans les pierres dont je viens de parler, ainſi que dans beaucoup d'autres de la vallée de la Marne & de la Loire, que j'omets ici, ſe retrouvent en nature & ſemés dans les ſablons de Courtagnon, de Grignon, de Pont-le-Vire, de Mary & Liſy, de Damery & de tous les autres lieux connus par leurs beaux coquillages foſſiles.

IV. La ſeconde obſervation ſe trouve dans la même lettre dont j'ai tiré la première; elle ne prouve pas avec moins d'évidence combien la ſubſtance de nos pierres doit aux animaux marins. Ce même bouſin de la pierre de Savonnières en Champagne, de Saint-Maur, de Saint-Leu près Paris, les pierres mêmes où ces embrions trop comminués ne ſe diſtinguent plus, & où l'on ne diſtingue pas plus le moindre veſtige de coquilles; toutes ces pierres échauffées ſous le marteau ont une odeur déſagréable & fétide qui ne peut provenir que de la ſubſtance toute animale dont elles ſont formées. Cette obſervation que j'ai faite en pluſieurs contrées de la France l'a été de même en Allemagne. Les bancs d'ardoiſes chargés de poiſſons pétrifiés & qui ſe trouvent dans le comté de Mansfeld, ſont ſurmontés d'un banc de pierre appellée puante; c'eſt une eſpèce d'ardoiſe griſe qui a tiré ſon origine d'une eau croupiſſante, dans laquelle les poiſſons ont pourri

avant de se pétrifier ; elle répand une très-mauvaise odeur lorsque les ouvriers la travaillent, & qu'on la brise ou qu'on la frotte avec violence ; & ces mêmes phénomènes se sont présentés de la même manière en plusieurs autres provinces d'Allemagne, où se trouvent des schistes & des ardoises chargées de poissons ; ensorte que non-seulement les poissons qui ont été ensevelis dans ces ardoises ont contribué à cette odeur, mais les autres couches d'ardoises qui ont recueilli tous les débris & toutes les dépouilles des poissons qui ont pourri, ont conservé la même odeur de créatures vivantes putréfiées.

Ce qu'on ne sauroit trop admirer à la suite de ces observations, c'est le concert des naturalistes étrangers, les uns à l'égard des autres, qui, en divers temps & en divers lieux, en Allemagne, en Angleterre, comme ceux de France, déduisent des mêmes phénomènes les mêmes conséquences & les rendent presque tous dans les mêmes termes. Cette odeur infecte, qui est plus générale dans les pierres qu'on ne pense, surtout quand elles sont tirées des carrières, a occasionné un soupçon nouveau sur la cause des mauvaises qualités de certaines eaux.

Ces dépôts infects dont l'intérieur de la terre est rempli & dont un grand nombre de ses couches sont formées, peuvent être considérés comme les causes de la mauvaise qualité des eaux qui les traversent. Entr'autres observations qui peuvent confirmer cette réflexion, on peut citer celles faites dans les contrées de la Touraine, où se trouvent les *faluns*, dont les eaux ont un goût extrêmement insipide, que l'on ne peut guère attribuer qu'aux amas de corps marins dont la quantité innombrable en fait un des dépôts sous-marins, le plus singulier, le plus remarquable qu'il y ait en France. J'ajouterai ici un fait que M. de Reaumur n'a pas vu parce qu'il n'a pas été à portée de le voir. J'ai trouvé dans quelques-uns des trous de *falun*, des lits horisontaux d'une pierre grise fort dure ; cette pierre étoit remplie d'une infinité de dails ovales & gros comme des noix moyennes. Ce coquillage quoique logé dans la pierre n'étoit pas adhérent à la loge qui le renfermoit : en agitant la pierre on sentoit son mouvement, & il sortoit lorsqu'on l'avoit cassée ; mais il étoit d'une si grande délicatesse qu'à peine pouvoit-on le toucher sans le rompre. Les loges contiguës & placées les unes très-près des autres n'en contenoient jamais plus d'un.

Je ne crois pas qu'il puisse y avoir une démonstration plus évidente de la tranquillité dont jouissoit le bassin de la mer, quand elle travailloit à la multiplication & à la disposition de tous les corps marins que renferment les bancs de cette contrée ; le séjour calme & paisible de la mer y est empreint de manière à frapper les moins clairvoyans.

V. De tous les corps étrangers que nous trouvons dans les différentes parties de nos continens, il y a encore une conclusion à tirer non moins importante & non moins générale que celles dont nous nous sommes occupés jusqu'à présent. Nous avons dit que dans presque toutes les matières molles des couches de la terre, se trouvent compris & renfermés des échantillons de tout ce que les règnes animal & végétal produisent naturellement sur les continens ; on y voit des parties d'animaux terrestres, des arbres, des arbrisseaux & même les herbes de nos landes, de nos marais, comme de nos plaines élevées ; ainsi, indépendamment de toutes les productions marines, on voit des corps qui sont les dépouilles des animaux terrestres & des végétaux de la même classe. Ce n'est pas seulement dans les bancs superficiels que ces corps étrangers se rencontrent ; c'est aussi dans les carrières profondes & souvent au-dessous de ces autres lits réguliers où les coquillages se trouvent avec tant d'abondance ; ce n'est pas non

plus dans les dépôts des derniers torrens, c'eſt dans la maſſe même des terreins qu'ils ont tranchés; ainſi ces ſubſtances étrangères ne peuvent être que beaucoup plus anciennes dans leur poſition, que le paſſage des torrens au travers des terreins où on les découvre. Il eſt donc néceſſaire que les eaux qui ont apporté & élevé les matériaux des différens lits où ils ſont contenus, aient été des eaux tranquilles, quoique courantes; tranquilles, parce que la conſtruction générale des lits eſt régulière & parfaite; courantes, parce qu'on y trouve des corps étrangers qui ont dû être tranſportés des continens dans les baſſins des mers. 2°. Il eſt néceſſaire que ces lieux aient été des endroits bas, & que toutes les parties & les différens êtres dont ces dépôts ſont formés, ſoient deſcendus de lieux plus hauts & plus élevés, ou, ce qui eſt la même choſe, on doit penſer qu'il y avoit dans ce même tems des continens élevés au-deſſus des eaux qui produiſoient les plantes dont nous trouvons les eſpèces, & ſur leſquels vivoient les animaux terreſtres dont nous trouvons les dépouilles.

Pour nous en convaincre, nous pouvons aiſément nous former l'idée de ce qui s'opère préſentement au fond de l'Océan, par le tranſport des vaſes & des autres matières terreſtres qu'y font perpétuellement les fleuves & les rivières ſans nombre qui s'y déchargent, & nous repréſenter enſuite ce qui doit réſulter du mélange de toutes les matières animales & végétales qui s'uniſſent & s'allient avec les productions de la mer qu'elles rencontrent.

Toutes ces reliques terreſtres trouvées dans les dépôts des anciennes mers, nous apprennent auſſi que les continens étoient couverts des mêmes ſubſtances végétales, des mêmes arbres, des mêmes plantes; & que ſur ces continens vivoient auſſi toutes les eſpèces d'animaux que nous connoiſſons; que les mers & les eaux douces nourriſſoient les mêmes poiſſons, les mêmes coquillages qu'elles contiennent & nourriſſent encore aujourd'hui, ſoit dans les baſſins qui nous environnent, ſoit dans d'autres, & qu'enfin la nature, toujours la même, végétoit alors & fleuriſſoit comme elle végète & fleurit aujourd'hui, mais avec quelques circonſtances différentes en d'autres lieux & ſous d'autres aſpects.

VI. Le torrent de la Marne, s'eſt trouvé groſſi au-deſſous de Langres, de tous les autres torrens qui deſcendoient de Noydan, de Saint-Jeomes, de Molandon, & des Orbigny. On peut juger de leur force réunie par les dégradations que l'on remarque autour des revers de Langres & ſur la côte de la Marne où monte le nouveau chemin de Lorraine. Cette côte étoit expoſée à leur choc, & c'eſt de-là qu'elle ſe montre aujourd'hui ſi roide & ſi eſcarpée. La force de ces eaux ſe fait ſur-tout reconnoître en ce que, ne pouvant avoir plus d'une petite lieue de cours, cette côte eſcarpée a cependant plus de 60 toiſes de hauteur, & que le fond de la vallée de la Marne au même endroit eſt d'environ 100 toiſes plus bas que ce long promontoire ſur lequel eſt le rez-de-chauſſée de la ville de Langres. Toutes ces côtes du plus haut au plus bas portent les impreſſions les plus marquées de la chûte de ces torrens.

Le terrein ſur lequel la ville de Langres eſt ſitué, ſe trouve au confluent de pluſieurs torrens. Ce ne ſont point ces torrens qui l'ont formé comme il eſt arrivé dans tous les pays inférieurs; car, 1°. les pierres & les rochers détachés autrefois par leurs efforts, & que l'on voit aujourd'hui ſur ces côtes, étoient dès-lors par lits de deux & trois pieds d'épaiſſeur, leur qualité déja très-dure, puiſqu'ils ont conſervé leurs arreſtes, leurs angles & leurs formes; ce qui fait connoître que l'âge de la conſtruction de ces blocs de pierres eſt bien différent de celui de leur

démolition ; 2°. les eaux de la Bonelle & de la Marne ne venoient point d'assez loin pour être chargées de matières étrangères, de sables & de vases suffisans pour en construire une montagne de cent toises de hauteur ; 3°. les dépôts dont les derniers torrens ont fait de nouvelles constructions, sont tous en pentes douces & ordinairement de sables & de terres; au lieu que toute la masse de Langres est escarpée de tous côtés & ne forme qu'un rocher. Sa figure provient de ce que les terreins contigus ont été détruits de part & d'autre par *l'éruption des sources* & emportés par le torrent, au moins sur toute la hauteur qui en fait aujourd'hui la profondeur. Sans doute qu'à la longue ce promontoire eût été détruit aussi ; il a dû même être beaucoup plus allongé vers le village d'Humes, car il paroît que la montagne des Fourches qui est sous la ville, en a fait autrefois une partie continue.

Cette petite montagne est fort capable d'attirer l'attention d'un physicien curieux à cause de sa position & de sa nature ; tout le plateau de Langres est composé de pierres plus ou moins dures, posées lit par lit de différentes épaisseurs, & cette montagne qui est ronde par sa base est entièrement isolée du plateau. Son sommet qui n'a qu'une plate-forme de quelques toises est à environ vingt-cinq toises plus bas que le niveau de la ville. Ce qu'il y a de singulier, c'est que sur la pointe on découvre plusieurs blocs de roches culbultées qui portent huit à dix pieds de longueur, cinq à six de largeur & deux à trois pieds d'épaisseur. Ces roches sont de la même nature que celles du terrein de Langres. Le reste de la montagne est un fond de vase très-épais, ce que l'on reconnoît par l'excavation de la ravine qui côtoie le grand chemin de Langres à Chaumont.

Il est naturel de penser qu'ainsi qu'il y a eu des sources qui ont miné les faces latérales du plateau de Langres ; il y en a eu aussi dans cette partie une grande quantité qui attaquant par dessous tous les terreins par lesquels cette butte étoit auparavant unie à ce plateau, les ont détruits & entrainés peu à peu. La vallée profonde par laquelle elle en est aujourd'hui séparée est le vuide & la place de ces terreins qui ne sont plus ; mais ce qui devoit former le noyau de cette montagne sont ces restes.

Les vases dont ensuite tout le noyau a été recouvert sont aussi visiblement un produit des grandes eaux. On peut remarquer que le revers qui regarde la ville est pierreux & roide, & que celui qui lui est opposé ne l'est pas parce qu'il étoit à l'abri du torrent.

La forme régulière & ronde de cette montagne, & sa position précise à l'abri du promontoire, placée plus vers le couchant que vers le levant, s'explique aussi par une autre opération des grandes eaux. Le plateau de Langres situé entre les deux vallées de la Marne & de la Bonelle devoit produire dans ces deux torrens le même effet que produit dans le courant d'une rivière la pile d'un pont. Ces torrens venant à se réunir au-dessous du promontoire, devoient y former des tournoiemens & des tourbillons considérables, & les eaux auparavant resserrées trouvant subitement un emplacement plus grand devoient aussi se réunir, mais avec une chûte & avec des viteſſes inégales, parce que le torrent de la Marne étant plus considérable que celui de la Bonelle, le plus fort devoit repousser le plus faible. Par-là il est arrivé que le tourbillon se formoit, non au milieu juste des deux vallées réunies, mais plus près du cours de la Bonelle que du cours de la Marne, sans doute dans la proportion de leurs forces. Les vases & les matières légères que les eaux des torrens entraînoient dans ce tourbillon, après avoir pirouetté avec les lames & les colonnes d'eau qui les poussoient, gagnoient à

la fin le centre du tourbillon & s'y précipitoient. Il y en a une plus grande quantité au Nord qu'au Midi, parce que c'étoit le côté de l'abri, enſorte que le pied de cette montagne de vaſes s'eſt prolongé juſqu'à une lieue plus loin, vers Huſmes, où ſe fait aujourd'hui la jonction de la Marne & de la Bonelle.

Le revers de Langres qui regarde la montagne des Fourches, préſente cette ſingularité, qu'il eſt recouvert de prairies qui montent preſque ſur les dernières roches, leſquelles ſervent de baſes à ſes remparts. Le fonds de terre en eſt bon & profond; la raiſon eſt la même. Ce front n'a j'amais été expoſé au choc direct des eaux & a recuilli une partie des vaſes que les torrens charioient. Ces vaſes, aujourd'hui rafraîchies par les ſources dont ces revers abondent, ſont des terreins aſſez humides pour former des prairies.

On voit tous les jours dans ces contrées, ſans être étonné, une grande quantité de terre, c'eſt-à-dire, de vaſe qui couvre les revers & les plaines les plus hautes comme les plus baſſes. Cette abondance cependant a bien lieu de ſurprendre, ſurtout vers les ſources de la Marne & de la Meuſe, aux environs de Montigny-le-Roi, de Bouilly & autres lieux ſemblables du Baſſigny. Il n'y a rien d'étonnant d'en trouver à vingt & trente lieues des ſommets & de la tête des fleuves & des rivières, parce qu'il eſt cenſé que les terreins d'en haut les ont produits. Mais ſur cette montagne des Fourches, & ſur le revers de Langres, par exemple, & ſurtout dans cette partie qui s'allonge vers Huſmes, il eſt difficile de trouver d'où ces vaſes pouvoient venir, le courant n'ayant encore eu là qu'à peine une lieue de cours, & les ſommets ſupérieurs étant fort étroits. Je crois avoir lieu de penſer que ces vaſes ſortoient, ainſi que l'eau des ſources, des entrailles de la terre.

Ces vaſes, hors des ſources, étoient portées enſuite cà & là par les torrens qui deſcendoient de part & d'autre du ſommet de Langres; & comme il n'y avoit aucun courant, elles ont dû ſe dépoſer en plus grande partie dans le pays même & y reſter.

Avant d'abandonner le ſommet de Langres & d'obſerver les ravages que les torrens qui en ſortoient y ont cauſés en courant vers le nord, il convient de deſcendre ſur le revers oppoſé, & de faire enviſager auſſi les ravages que ces mêmes eaux ont produits en deſcendant vers le midi. Il ne faut pas pour cela s'engager beaucoup dans les vallées du Saulon, de Rivière-les-Bois, de Chaſſigny, de Cohon, de Bourg, de la Vingeanne & d'une infinité d'autres ruiſſeaux qui vont ſe rendre dans la Saône. On reconnoît à l'aſpect des premières dégradations qui ſe préſentent, que tout ce qu'il y a de côtes eſcarpées & de revers ne le ſont que parce qu'alors tous ces maſſifs étoient expoſés au cours direct des torrens, comme ils y ſont tous conſtamment tournés.

La conſtitution du terrein ſur ce côté méridional eſt compoſée en grande partie de mauvais grès tendres, & d'autres qualités de pierres qui en approchent; ce qui a permis aux torrens d'y faire de plus grands ravages, les terreins ſe détruiſant bien plus aiſément; les rives des vallées ont été écartées & reculées de façon qu'on trouve au pied de ces ſommets de plus grandes plaines très-fertiles.

VII. Autant l'inſpection de la vallée amuſe aux environs de Chaumont, autant le pays ſupérieur vers Bieſle & au-dela eſt il ennuyeux; c'eſt un pays déſert, aride, uni: on y voit des maſſes de pierres formées lit par lit comme partout ailleurs. Il y a aux environs de Chaumont des carrières de très-belles pierres, qui ne ſont compoſées que de grains ronds, blancs & tendres, gros comme des têtes d'épingles, &

& collés fortement les uns contre les autres.

On y trouve auſſi fort communément d'autres pierres d'une nature ſingulière, dont les morceaux détachés reſſemblent parfaitement, par la forme & la multiplicité de leurs fibres, à du bois pétrifié : on les trouve cependant lit par lit comme les autres pierres. Ces lits ont depuis un & deux juſqu'à cinq & ſix pouces d'épaiſſeur, & ils règnent généralement dans toute l'étendue de ces contrées. Lorſqu'on fend un lit de cette pierre horiſontalement, elle ne ſe fend point nettement comme ſe fend la pierre ordinaire, mais comme un bâton que l'on caſſe. Les deux parties déſunies préſentent des bouts de fibres inégalement arrachés dont quelques-unes ſont auſſi déliées que les fibres du bois. Cette pierre eſt cependant pleine, peſante, unie & ſans grains. On ſe ſert dans cette contrée de la pierre pour couvrir les maiſons, au lieu de tuiles & d'ardoises; mais ces premiers lits ſupérieurs ſont fort minces, n'ont point de fibres comme tous ceux qui ont cinq ou ſix pouces d'épaiſſeur & qui ſont plus profondément en terre. L'explication d'une telle pierre n'eſt pas facile. D'un côté la ſituation horiſontale des lits, leur poſition couche par couche & leur grande étendue dénotent qu'elles ont été formées comme toutes les autres pierres par des dépôts ſucceſſifs d'une ſubſtance pierreuſe très-fine ; mais on ne peut expliquer les fibres verticales & régulieres qu'en admettant une infiltration de l'eau dans le ſens des fibres.

VIII. La ville de Chaumont eſt ſituée ſur une langue de terre, reſte des anciens terreins contre leſquels les torrens de la Marne & de la Suize ſe ſont briſés pendant long-tems. Il ſemble qu'à l'envi ces deux torrens aient voulu travailler à détruire le terrein & à l'eſcarper de tous côtés. Le torrent de la Marne battoit du côté du Levant, & celui de la Suize du côté du Couchant. Entre la porte de Paris & celle de Joinville, règne un eſcarpement circulaire infiniment roide, contre lequel le torrent de la Suize rouloit autrefois ſes eaux. Ses effets ſont très-étendus & ils nous ſont voir aujourd'hui la coupe du ſol de Chaumont, lequel dès-lors dur & ſolide a renvoyé le choc des eaux ſur la côte oppoſée de Buxeveuil. De l'autre partie vers le Levant, le torrent de la Marne jetté de Chamarande dans la gorge de Choignes eſt de-là retombé avec furie ſur l'autre revers de cette ville à l'oppoſite de l'attaque de la Suize, & a eſcarpé la rude deſcente de la Maladière. A peine eſt-il reſté deux cents toiſes de terrein entre ces furieux torrens, & encore quelque tems de plus cette partie ſur laquelle la ville de Chaumont eſt ſituée aujourd'hui ne nous auroit pas été connue. Mais ce qui a manqué de s'opérer là entièrement nous doit faire connoître ce qui a dû s'opérer ailleurs ſur mille terreins qui ne ſont plus. Le ſol de la ville & des environs eſt ſi ſec que c'eſt de-là ſans doute que lui eſt venu le nom de *Mont-Chauve* (Calvus-Mons) Chaumont.

La ſéchereſſe, l'aridité, le peu de terre qui couvre les plaines ſupérieures aux vallées de la Suize & de la Marne, font voir que les lieux les plus élevés de ces contrées ont été long-tems ſous des courans d'eau qui les ont lavés après avoir emporté les lits ſupérieurs dont toutes les pierres & les roches errantes que l'on rencontre ſur ces hauteurs ſont les reſtes & les débris. Alors les eaux de la Marne & de la Suize ne formoient qu'un ſeul torrent dont les rivages étoient très-écartés. D'un côté, c'étoient les ſommets entre la Marne & Laujon ; de l'autre les ſommets deſcendant de Voiſines près de Langres, traverſent les forêts de Château-Villain, & comprennent les côtes d'Alun & de Sexfontaines. Il paroît que la force de ces courans réunis étoit portée ſur ces ſommets beaucoup plus abondamment que ſur ceux de la Marne & du Rognon. La naiſſance de ceux-ci eſt dans le Baſſigny,

près de Montigny ; ils paſſent à côté des nouveaux dans les plaines arides entre Andelot & Chaumont, & deſcendent juſqu'à Donjeux où ils ſe perdent dans le confluent de la Marne. Ce courant avoit environ quatre lieues de largeur, & les principaux effets de ſon cours ſe font remarquer dans les côtes d'Alun & ſur les hauteurs au-delà de Briancourt. Les eaux ont été toutes deſtructives pour ces pays élevés ; leur rapidité dans ces plaines où aucun abri ne ſe préſentoit aux matières chariées, entraînoit tout. Ce n'a pu être qu'après une diminution conſidérable & lorſque les eaux ont été réduites à ne remplir plus que les limites des vallées de la Marne & de la Suize, qu'à la faveur d'une infinité de détours, les vaſes, les ſables, & mille autres matières ont pu ſe dépoſer derrière certains abris & former des terreins modernes dans le fond de ces vallées.

Le torrent de la Marne accru de celui de la Suize, au-deſſous de Chaumont, a, par-là, vu augmenter conſidérablement ſes forces. La grande côte qui couvre Condé à l'égard de Chaumont, en a beaucoup ſouffert, & a reculé ſous leurs efforts réunis ainſi que la côte de la Miſſion qui eſt au-deſſous, & à l'autre rive ; par-là, s'eſt creuſé enſuite ce grand entonnoir de côtes eſcarpées & de rochers qui règnent autour de Condé, & dans le milieu duquel le village eſt ſitué, ayant au-devant de lui les terreins dégradés, par la chûte du torrent ſur la côte de la Miſſion, & derrière lui vers Bretenay, les bonnes vaſes qui ſont reſtées à l'abri de cette côte.

IX. C'eſt au-deſſus de Villiers qu'on peut remarquer que la Marne commence, en quelques endroits, à rouler ſes eaux ſur le ſable, & que la baſe de la terre des prairies eſt compoſée de lits continus & généraux de ſables. Depuis Langres, le fond de la vallée n'eſt que roc ſur lequel la rivière coule ; les prés, lorſqu'il y en a, ſont immédiatement poſés deſſus, & ils ſont aſſez bons & productifs, ayant immédiatement un lit de groſſes pierrailles ou graviers à peine dégroſſis, de la nature des pierres du pays, & qui reſſemblent aux débris des démolitions. Il faut attribuer le tout à la grande pente du terrein & à ce que la vallée eſt généralement étroite ; en conſéquence de ces deux circonſtances, les eaux avoient une grande rapidité & entrainoient tout ce qu'elles démoliſſoient & ne le dépoſoient que lorſque la pente étoit devenue moins grande, la vallée plus large & le cours moins rapide.

Dans les pays hauts, les démolitions qui ne pouvoient venir d'aſſez loin pour être réduites en gravier, y ſont reſtées ſur les derniers tems, parce que les eaux affoiblies dans leur courſe, les y ont laiſſées. Mais voici une objection aſſez naturelle que ceux qui ont vu le terrein peuvent nous faire. Si c'eſt la rapidité de ces torrens qui a empêché les ſables de ſe fixer depuis Langres juſqu'à Villiers, pourquoi les vaſes qui ſont bien plus légères que les ſables ſont-elles ſi abondantes, ſur-tout dans les prairies du côté de Langres, de Veſaignes, de Foulain, &c. où ces prairies ont un grand fond de terres.

Pour lever cette objection, il faut faire réflexion que les torrens ont dû avoir une diminution de force ſucceſſive ; qu'ainſi dans les tems où ces torrens étoient dans leur plus grande force, il n'y avoit dans toutes ces vallées, ni amas de pierrailles, ni de greves, ni de vaſes, tout étoit porté & entraîné au plus loin ; que lorſque les eaux diminuées n'ont plus eu la force ni de démolir ces terreins, ni de pouſſer au loin les anciennes démolitions, elles ont cependant eu la force long-tems de charrier les vaſes que les ſources produiſoient, & celles que les pluies, toujours conſidérables de ces tems, amenoient auſſi de deſſus les abris des lieux élevés, où les grandes eaux les avoient dépoſées auparavant, & qu'enfin il y a eu un tems où elles n'ont plus eu la force d'emmener ces vaſes & où elles les ont

abandonnées peu à peu, comme elles avoient peu à peu abandonné les sables, devenus aussi trop abondans. C'est une chose certaine que les prairies se relèvent encore ; mais on a là-dessus des idées trop vagues & trop générales ; on s'imagine que c'est l'ouvrage journalier des pluies & des orages qui ramènent sur le fond de la prairie les terres labourables qui sont sur les côtes & sur les plaines supérieures de droite & de gauche. Cette raison y entre pour quelque chose, en certains lieux, mais presque pour rien en général. Ce ne sont point les terres labourables des côtes & des contrées latérales qui fournissent aux prairies la matière dont elles se relèvent ; car, par cette raison, dans toute la longueur d'une grande vallée, on verroit que, lorsque les parties supérieures abondent en terre, les prairies d'en bas devroient avoir un grand fond de la même nature de terre, & que lorsque les parties supérieures sont sèches & pierreuses, les prairies d'en bas devroient y avoir rapport & être aussi sèches & pierreuses. C'est ce qui ne se remarque pas dans le cours de la vallée de la Marne, & ce qui ne se peut voir dans aucune autre vallée. Les dépôts qui y sont ne sont pas l'ouvrage de nos pluies journalières, mais originairement celui des anciens torrens.

La quantité de la terre des prairies a toujours rapport à la pente de la vallée & à sa largeur, ce qui justifie que leur véritable origine doit dater des tems mêmes de la force & de la décadence des grandes eaux dont elles ont été les derniers dépôts. Quant aux accroissemens qu'elles reçoivent aujourd'hui, ce sont les prairies de la tête de la vallée qui les fournissent aux prairies inférieures ; c'est une prairie même qui se détruit en un endroit pour fournir à une autre prairie plus basse. Le courant actuel de nos rivières dans les crues d'hiver, mange les rivages, en fait fondre des quartiers entiers ; ces parties de terres délayées, troublent les eaux qui les emportent & qui les déposent dans leur débordement sur les prairies inférieures, & même sur les terres labourables les plus basses qui sont dans le cas d'être submergées. Il suit de ceci que ce sont les prairies supérieures qui fournissent toujours aux inférieures : il faut donc, & cela se prépare tous les jours, que les prairies hautes diminuent & disparoissent peu à peu, parce qu'elles n'ont aujourd'hui d'autres moyens pour réparer leurs pertes, que les vases de leurs propres sources, qui sont à présent très-peu de chose, & le rapport des pluies qui ne peut être considérable. D'après ce changement futur, il faut juger du passé. Tant de grandes vallées & la multitude innombrable de vallons, que nous savons maintenant être sans sources & sans prairies, ont néanmoins été après les torrens qui les ont creusés, des lieux humides, revêtus de vases & formant des prairies semblables aux nôtres. La vie pastorale devoit donc être alors nécessairement & plus aisée & plus commune ; la moitié de la terre ne devoit former qu'une prairie, & devoit par-là offrir, avec une abondance extrême & facile, la subsistance à tous ses habitans ; mais peu à peu ces heureux dépôts ont disparu & leur qualité a diminué. Les hommes, au contraire, se sont multipliés ; les lieux bas n'ayant plus suffi à leur subsistance, ils sont devenus laboureurs par nécessité, en s'établissant dans les lieux hauts où les terres étoient devenues sèches & pierreuses par la cessation des sources, & par l'enlèvement des meilleures vases. Ce sont-là de ces variations auxquelles la terre a été sujette dans ses différentes parties, & par lesquelles, suivant les progrès des âges, elle a montré différens spectacles & fait changer la manière de vivre des habitans.

X. Si quelque chose parle en faveur du déluge d'Ogyges, à tort réputé fabuleux par bien des auteurs, c'est ce que l'on dit en avoir été la suite. Ceux qui en parlent, nous apprennent en même-tems, que la Béotie inondée a été plus de deux cents ans sans être habitée & cul-

tivée. La bible ne dit rien de pareil de ſon déluge ; au contraire, quelle énorme multiplication d'habitans ne nous annonce-t-elle pas? Les hommes auroient-ils inventé cette conſéquence ſi cela n'étoit pas arrivé, ſoit là, ſoit ailleurs. Le prétendu déluge d'Ogyges peut bien n'être autre que celui de Noé ; mais la ſuite en a toujours été néceſſaire & naturelle. La mémoire des hommes peut manquer & ſe confondre, mais le ſens général des nations ne peut ſe méprendre ſur les ſuites d'un accident ſi terrible. Ce que nous ſavons, & ce que nous pouvons connoître des opinions des anciens ſur le déluge & ſur ſes ſuites, nous apprend qu'ils en avoient des idées fort ſaines. Homère, par exemple, lorſqu'il nous parle de ſes héros & de leurs armées, & qu'il les compare à un déluge qui deſcend des montagnes, qui ravage & qui détruit tout dans les lieux où il paſſe & en entraîne les débris dans les mers, avoit des idées fort nettes de ces déſordres. Quoiqu'il fût certainement homme d'imagination, il ne lui eſt pas venu dans l'idée de faire remonter la mer & les fleuves dans les montagnes, comme il a dû arriver au déluge de Noé, ſuivant ceux qui ont prétendu que telle eſt l'origine des coquillages que l'on y trouve quelquefois à cinq ou ſix cents lieues des bords de la mer. Homère étoit en tout le peintre de la nature. A la ſuite donc de ces inondations générales, les terres ont été extrêmement marécageuſes. D'abord, les vaſes des prairies élevées, ſe ſont ſéchées d'elles-mêmes par un écoulement plus facile des eaux ; ainſi, il eſt très-probable & très-raiſonnable de croire que ces lieux hauts ont dû être habitables long-tems avant les lieux bas. Ces derniers paroiſſent tout devoir à l'induſtrie des premiers hommes, & le cours de nos rivières ſillonné, au milieu de nos prairies, eſt vraiſemblablement l'ouvrage de nos premiers pères. Il ne faut pas croire pour cela qu'il ait fallu entreprendre de grands travaux, peu d'abord ont ſuffi ; les pentes en avoient été préparées par les opérations précédentes de la nature, & l'abondance des eaux étant bien plus grande qu'aujourd'hui, au moyen de quelque écoulement dirigé vers les lieux les plus bas, & de la réunion de l'eau de pluſieurs ſources, dégagée des vaſes qui l'embaraſſoient, une partie de cette eau a eu la force de continuer ſa marche, favoriſée ainſi par les travaux des hommes en une infinité d'endroits. Généralement parlant, la terre, ſur-tout, dans les vallées, a dû offrir ce ſpectacle & exiger ces travaux : elle l'offre encore dans les lieux peu habités de l'Amérique, où l'homme remplit plus ou moins ces vues d'induſtrie ; c'eſt pourquoi nos belles & vaſtes prairies de la Loire, de la Meuſe, du Rhin, de Normandie & de la Hollande, &c. n'ont pu être pendant long-tems que des marais prodigieux, la plupart impraticables où ſous les eaux croupies, les vaſes ont reçu une préparation qui en a fait la fertilité. Ceci n'eſt qu'une conſéquence des effets connus, qui d'ailleurs ſe trouvent confirmés par toutes les hiſtoires anciennes. Deſſecher des marais, ouvrir des canaux, faciliter le cours des eaux dans les lits des rivieres, ont été dans le monde ancien & moderne, les ouvrages des plus grands états & des plus puiſſantes républiques.

XI. La grande quantité de terreins culbutés & de rochers briſés par le torrent de la Marne, a produit toutes les plaines de ſablon qui ſe rencontrent dans la vallée depuis Sauvigny où les eaux ont commencé a être engorgées dans des terreins de grès. Toutes les pointes & presqu'iſles qui ſe ſont formées à l'extrémité & à l'abri des montagnes ne ſont que de ſablon ; on ne commence cependant à le remarquer communément que derrière Chezy ; parce qu'au-deſſus, les terreins détruits n'étoient pas aſſez briſés & moulus, & que ceux qui y ſont à l'abri ſont compoſés d'une terre aſſez graſſe mêlée cà & là de gros quartiers de roches. Mais au-deſſous de Chézy, les terreins deviennent généralement ſabloneux ; vous les remarquez

derrière ce village, dans la plaine opposée à Charly dans les finages de Citry, Méry, Lusancy & enfin jusqu'à Paris & au-delà, même dans les lieux qui ont reçu des dépôts. Ce qui s'est passé dans cette vallée s'est opéré de même sur les plus hauts sommets de ces contrées. L'on remarque sur la route de Paris à Soissons par Dammartin, Nanteuil & Villers-Coterets qui sont les sommets connus de l'Aisne & de la Marne, que des masses de grès plus ou moins découvertes & bizarrement posées sur leurs angles, forment des plaines considérables de sablon. Ces contrées représentent encore les restes de leurs anciens lits supérieurs dans une grande confusion; tout y a été miné, tout y a été brisé. Le peuple de ces contrées n'habite que des ruines; mais il doit s'en consoler & s'en rassurer en ce qu'il n'y a guères de peuple sur la terre qui ne soit dans le même cas.

Certains endroits de la Beauce par exemple représentent encore parfaitement les vestiges de ces désordres : au-dessous des lits superficiels de cette contrée règne communément un lit de grès qui porte quinze, dix-huit & vingt pieds d'épaisseur; ce lit de grès ne pose lui-même que sur d'autres lits de sablon dont l'épaisseur est très-considérable & qui n'ont aucune liaison ni ténacité. La situation unie de toutes les plaines de la Beauce témoigne que généralement il s'est fait peu d'affouillemens dans cette contrée : mais le long des vallées, où ces terreins ont été éventés par les coupes profondes que les anciens torrens y ont faites, ces sortes d'effouillemens s'y font beaucoup remarquer. L'on voit sur-tout un endroit vis-à-vis le château de Gillevoisin auprès de Chamarande, vallée de la rivière d'Etampes, où la multitude de roches entassées les unes sur les autres présentent les marques incontestables de la destruction des torrens. Les dépendances & tout le voisinage de ce dernier château contiennent une infinité de dépouilles des animaux marins; il y a une marnière qui sert comme la salunière de Touraine à engraisser les terres & qui est une vraie mine de coquillages de mer. Ces corps marins résident au milieu des sablons.

XII. La Rivière d'Ourque qui se décharge dans la Marne entre Mary & Lisy, renferme dans ses côteaux une collection surprenante de coquillages fossiles, de glossepêtres, de coraux, de madrepores, de tubulites, astroites, œillets, champignons, fungites, vis, buccins, rouleaux, &c. Ces côteaux sont formés de lits de marne & de sablon : ce qu'il y a de remarquable, c'est que la plupart de ces productions marines ne paroissent point être là dans leur position première, mais y avoir été, ainsi que les sablons amenés par des torrens qui seroient partis de la source même de l'Ourque. Comme la source de cette rivière est sur les sommets mitoyens de la Marne & de l'Aisne, sur lesquels sont situées les contrées de Courtagnon si renommées par la beauté & l'abondance de leurs fossiles, & que ceux de Mary sont des mêmes espèces, il y a tout lieu de croire que tous ces dépôts sont provenus de cette contrée supérieure qui est au centre de la montagne de Rheims. Ce sommet étant le vrai lieu de leur naissance & de leur origine, & n'ayant pas été recouvert de dépôt de sablons venus de plus loin, on les y trouve très-beaux & entiers; au lieu qu'à Mary, Lisy, la Trousse, Assi & autres lieux voisins de l'Ourque, les coquillages entiers y sont plus rares & moins conservés. Il y a même des bancs entiers qui ne forment qu'une poudre sèche de coquilles dans laquelle à peine le sablon domine : généralement l'abondance des coquilles est si grande que les pluies & les orages en transportent par-tout. La rivière d'Ourque en entraîne beaucoup dans la Marne, ensorte qu'au dessous de son embouchure dans la Marne, jusqu'à Paris, on trouve une grande quantité de coquillages de mer mêlés au sable de rivière, & où l'on reconnoit les espèces

de Mary, de Lisy, &c.; au-dessous de tous ces lits de sablon, sont des bancs de pierres à bâtir, contenant aussi des coquillages.

La superficie de ces sablons, sert de base à d'autres qui ont été pétrifiés; on en voit des parties considérables & des blocs qui ont été précipités sur les revers. Ce grès est très-dur, ne contient point de coquilles, & sert au pavé des grandes routes; il paroît que sa pétrification est l'ouvrage des premiers tems, soit pendant que la mer couvroit encore ce pays, soit peu après sa retraite: il y a une autre sorte de grès plus imparfaite, qui paroît se pétrifier tous les jours. Ces bancs étant pénétrés jusqu'à une certaine profondeur par les eaux des pluies, les grains de sable se lient & s'unissent peu à peu, & acquièrent une certaine dureté: mais elle n'est pas assez considérable pour que ces grés soient employés en pavés. Ce grès moderne diffère en cela de l'ancien qu'il a son lit de dessous & son lit de dessus ordinairement uni; outre cela le moderne renferme dans ses parties inférieures un grand nombre de coquilles.

Lorsque j'ai dit que les coquillages de Mary & de Lisy avoient été apportés des sommets de Courtagnon, j'ai dû distinguer ceux que les couches mêmes de cette contrée renferment, & qui sont aussi beaux & aussi bien conservés que ceux de Courtagnon; car la région des coquilles occupe une grande superficie de la terre dans ce canton. La semence de coquilles dont le sablon est aussi rempli à Mary & Lisy, est un objet aussi curieux que tout ce que nous avons décrit ci-dessus.

Resteroit à considérer si ces productions marines sont de l'âge des torrens ou d'une époque plus ancienne; mais il paroît que lorsque ces eaux courantes ont été en activité, tous ces lits de Marne, de sablon, de coquillages, de grès, existoient déjà avec tout ce qu'ils contiennent. D'ailleurs, au-dessous d'un lit de sablon très-net, il y a un banc de pierre très-dure, épais de plusieurs pieds, qui dans toutes ses veines, dont quelques-unes sont d'un grès parfait, contient en très-grande quantité les mêmes coquillages qu'on trouve dispersés à Mary & à Lisy. Or, il est sensible par la position de ces bancs, que ce n'est pas le torrent de la Marne qui les a formés; mais au contraire que c'est lui qui en a démoli une partie, en détruisant tout ce qui s'avançoit vers Rezel.

XIII. Tant de sinuosités de Meaux à Lagny, ont extrêmement multiplié les vestiges de tous les ravages des anciennes eaux. Le Morin, (grand) qui étoit un torrent des plus considérables, contient aussi dans sa vallée plusieurs monumens de la destruction des eaux courantes. Le confluent du Morin & de la Marne est d'une très-grande fertilité & surpasse par cette qualité autant la Brie que la Brie l'emporte sur d'autres pays.

La Brie est un terrein humide couvert de vases & terres glaises amenées autrefois par les torrens de la Marne & de la Seine, & déposées vers leur confluent. Les environs de Lagny & de Crécy, contiennent une infinité de pétrifications qui ne sont point marines; il y a des pierres formées de plantes marécageuses & de roseaux qui sont pétrifiés par couches. Ces plantes sont toutes sur leur plat, les tiges en sont écrasées; on remarque les nœuds des roseaux, les fibres des feuilles & leurs côtes. Leur longueur est dirigée dans le même sens comme ayant été versées par une eau courante & pétrifiées sur pied. Il s'en trouve aussi des amas comme de pailles hachées, posées dans toutes sortes de directions, mais néanmoins tout étendues & disposées à plat. On distingue parmi, des graines & de petits coquillages d'eau douce. Ces pierres & ces rochers se trouvent errants à la surface de la terre, dans les fonds, sur les hauteurs, & on les découvre à trente & quarante pieds sous

terre, dans les flancs des ravines & des fouilles des ouvrages publics. Ils ſont quelquefois contigus les uns aux autres, mais briſés & culbutés en déſordre. Tout juſtifie ce que j'ai dit il y a long-tems, que les confluents de toutes les rivières avoient dû être pendant long-tems le ſéjour des coquillages d'eau douce & des plantes marécageuſes, à quoi a ſuccédé l'état favorable à la pétrification; car ces pétrifications ſont ſi répandues, ſi générales, d'un grain ſi uniforme & ſi ſemblable, qu'il paroît que ce pays après avoir été mer, puis marais, a été enſuite pétrifié en entier.

XIV. C'eſt à la ſuite de tout ceci que je puis dire quelque choſe ſur la croiſſance des pierres. Un grand nombre de gens d'eſprit, voyant la quantité de pierres qui s'emploient tous les jours dans les bâtimens de Paris, étonnés de ce que les carrières y ſuffiſent, s'imaginent que la nature y fournit & y ſupplée continuellement. Rien n'eſt plus éloigné du vrai que cette idée. Le vuide que l'on forme dans une carrière en en tirant de la pierre, eſt un vuide irréparable. Jamais à la place d'une pierre de Saint-Leu ou d'Arceuil, que l'on a tirée, il ne paroîtra une autre pierre de Saint-Leu ou d'Arceuil. Les pierres ont été formées par la mer elle-même, avec les dépouilles de toutes ſortes de coquillages, liées par les vaſes qu'elles contient. Par conſéquent, comme rien ne peut plus ramener des vis, des buccins, &c. dans les carrières des environs de Paris, pour en remplir les vuides; que rien ne peut plus y joindre les principes de la pétrification, il eſt évident qu'il ne ſe forme plus de bancs de pierre. Ce ne ſont point l'égoût des eaux & l'infiltration goute à goute des pluies qui forment des pierres dans nos carrières; au contraire, ces eaux ne ſont capables que de détruire celles qu'elles percent; car par-tout où elles pénètrent, elles entraînent les principes qui font le lien & la ſolidité des pierres, & elles n'y laiſſent qu'un mauvais tuf dont les parties n'ont plus de liaiſon, & le ſuc lapidifique diſſous & entraîné va former ſur les endroits où il s'épanche & ſe fixe des concrétions pierreuſes & cryſtallines de ſpath, de ſtalagmites, , de ſtalactites, mais jamais une pierre de Saint-Leu. C'eſt donc-là viſiblement une choſe qui n'eſt plus dans l'ordre préſent de la nature, auſſi jamais le vuide ne ſera réparé; & c'eſt une choſe conſtante, que les carrières s'épuiſeront à la fin, & que lorſqu'on aura miné tous les environs de Paris, on ſera forcé de chercher des pierres plus loin avec plus de dépenſes. Mais il ne faut pas s'en effrayer, la quantité de pierre à bâtir qu'il y a ſous terre aux environs de Paris, ſuffira pour le reconſtruire tout à neuf encore bien des fois.

XV. Etant arrivé à Paris, je ne puis ſuivre le torrent de la Marne réunie à celui de la Seine, & continuer d'en décrire les effets ſur les terreins qu'il a traverſé au-delà juſqu'à la mer. Je le laiſſe ſur Paris y faire la diſpoſition de ſes plaines & de ſes côteaux. Nous jouiſſons aujourd'hui de ces lieux enchantés, où nous avons établi le centre de nos grandeurs, de nos richeſſes & le théâtre de nos plaiſirs ſur les vaſes que ces torrens affreux y ont dépoſés. Ces réflexions phyſiques ſe changent ici, malgre nous, en réflexions morales, lorſque l'on voit que des boues & des vaſes forment le ſiége de la grandeur humaine. Quand on ne conſidère que l'eſcarpement de la Marne, depuis Langres juſqu'à Paris, & même ceux de la Seine, il ſemble très-poſſible & très-naturel qu'ils aient été produits par les eaux du déluge de Noé. Cependant il ſeroit aſſez difficile d'admettre que de ſi grandes démolitions aient pu être l'ouvrage d'une pluie de quarante jours & du dérangement d'une ſeule ſaiſon, ſans qu'il fut reſté dans les plaines inférieures des traces des déſordres qu'auroit dû cauſer une démolition ſi étendue & ſi précipitée. Je croirois, dans ce cas, que tous les fleuves de la terre auroient été pendant des ſiècles, tels que ſont aujourd'hui les fleuves, ſujets à des débordemens

périodiques, sujets à des inondations extraordinaires, mais cependant réglées & constantes, & qu'il y auroit eu des siècles où les pluies & les crues de chaque hiver auroient été autant de déluges. Si malgré ces considérations, on ne voit dans toutes ces destructions que l'ouvrage seul du déluge de Noé, il faudra qu'on reconnoisse que la construction intérieure de nos montagnes a été l'effet d'une révolution plus ancienne; ce sont-là les échantillons de tous les spectacles & en même-temps les plus grands qui sont présentés par tous les fleuves de la terre. Je les ai considérés avec attention & sans d'autre prévention que pour les torrens & leur abondance. Si je me suis mépris dans quelques vues, dans quelques conséquences, il ne faut pas que cette considération fasse tort au plan général des faits. Je n'ai ni tout vu ni tout pensé; j'ai seulement ouvert la porte d'une carrière que l'on doit suivre pour atteindre aux connoissances qui serviront utilement à la théorie de la terre.

J'ai présenté dans les notes & les observations qui précèdent la substance du traité sur le cours de la Marne telle que j'ai pu l'extraire dans le tems qu'il me fut confié par l'auteur. Quoique je n'approuvasse pas pour lors les principes hypothétiques qui ont dirigé les détails de cet ouvrage, je les ai rendus fidellement. En publiant cet extrait, j'ai rempli deux vues que je crois également utiles: la première a pour objet de faire connoître les travaux de Boulanger & les produits de ses recherches & méditations: la seconde est de conserver un écrit dont les écarts mêmes peuvent servir au progrès de l'histoire naturelle de la Terre, en indiquant les erreurs & les fausses routes; mais ici ce défaut est bien racheté par plusieurs vues fécondes & lumineuses.

Boulanger ayant, comme je l'ai déjà dit, adopté l'hypothèse de l'éruption des eaux souterraines par les sources, ainsi que des torrens qui sont venus à la suite, n'a plus vu les faits & les phénomènes qu'il a été à portée d'observer avec soin, dans la simplicité de la nature; mais toujours d'après ses agens hypothétiques, & quoique souvent il ne s'écarte pas des effets simples dont nous sommes témoins tous les jours, & qu'il les rapelle avec les causes qui sont aussi en activité sous nos yeux, cependant il en revient toujours à ses torrens qu'il modifie de toutes manières; c'est au lecteur à juger de tout ce travail. J'ai transcrit exactement les expressions de Boulanger, d'après les principes d'impartialité que je me suis prescrit & sans lesquels je n'aurois pu, sans de longues discussions, rédiger l'histoire des ouvrages publiés par les écrivains qui se sont occupés de la théorie de la Terre & de la *Geographie-Physique*.

Je me suis d'autant plus volontiers déterminé à publier ces notes & extraits, qu'ayant eu occasion de vérifier les faits qui en forment le fond & d'en étendre les détails, je publiois en même-tems le précis raisonné d'un travail que j'ai fait & rédigé sur la Marne & sa vallée; mais où j'écarte soigneusement tout ce qui a trait aux agens que Boulanger met en œuvre, & aux torrens sur-tout avec lesquels il comble les vallées pour les creuser.

Toujours occupé des mêmes objets, & voulant appuyer sur de nouveaux moyens son hypothèse de l'éruption abondante des eaux souterraines par les sources, Boulanger adopta une autre hypothèse, qui consiste dans le jeu & l'élasticité des couches de la terre. C'est-là l'objet d'une carte & d'un mémoire par où il se proposoit de terminer ses travaux en ce genre, & particulièrement sur la forme extérieure des continens & des vallées où coulent les rivières de différens ordres. Un extrait du mémoire prouvera combien de faits il avoit sçu recueillir pour établir une hypothèse, dont il sentoit peut-être lui-même le peu de solidité, & combien il a fallu d'intelligence pour les combiner aussi avantageusement qu'il le fait.

On

On y voit une connoissance de l'histoire de la Terre, beaucoup plus réfléchie & beaucoup plus étendue qu'il n'en montre dans les ouvrages qu'on a publiés sous son nom, & qui ne sont la plupart, quant à la partie de l'histoire naturelle, qu'un tissu d'imaginations aussi bisarres que peu philosophiques. C'est pour cela que je n'en ferai ici aucune mention particulière, comme étant étrangeres à mon objet.

II. *Précis d'un mémoire sur une nouvelle mappemonde & sur les effets de l'élasticité des couches du globe.*

Boulanger commence par observer qu'à la simple inspection de la superficie de la terre & des contours bizarres des mers & des continens, la seule idée qu'on puisse s'en former est celle d'un globe dont une partie est inondée & l'autre sortie de dessous les eaux. Il voit sur toutes les mappemondes & les cartes maritimes réduites, les restes d'une masse échappée à une grande submersion & dont les sinuosités expriment les arrachemens, pendant que d'un autre côté une terre naissante se dégage chaque jour de dessous les eaux, de telle manière que ces mêmes sinuosités présentent des pièces d'attente.

Un examen plus étendu lui fait croire qu'à la suite des inondations dont parlent les traditions, de grandes parties de continens sont devenues des mers où il croit voir des vallées, des montagnes, des couches & des bancs, & dont les isles & les écueils sont les sommets les plus élévés, pendant qu'il découvre les traces & les empreintes des anciennes mers au sommet de nos montagnes, dans leur masse & jusqu'aux fonds des vallées. En conséquence il s'est persuadé que les mers ont pris la place de nos continens & que nos continens ont succédé à nos mers anciennes par la *flexibilité* des couches de la terre qu'il a cru devoir admettre.

Il se confirme dans ces idées en remarquant d'ailleurs qu'à mesure qu'on approche des mers, les continens baissent vers elles & s'y plongent, de manière cependant que les chaînes de leurs sommets s'y distinguent au loin sous les eaux, & que réciproquement, à mesure que les navigateurs approchent des continens, la profondeur des mers diminue, le fond de leur bassin s'éleve & gagne par une rampe insensible les terres découvertes. C'est à la suite de cette conformation du fond des mers que souvent les eaux s'insinuant dans de grandes vallées elles y forment des golfes, comme les continens forment à côté d'elles des caps & des promontoires, ensorte que la profondeur des mers répond toujours à la hauteur escarpée des continens, & qu'où les terres sont hautes, les mers sont profondes, & qu'où les mers sont basses & peu profondes, les terres ne leur présentent que des rivages unis & des plages d'une pente insensible.

Il conclut de tous ces faits correspondans, que la disposition des terres & des mers dépend d'un mouvement commun & général dans toutes les parties du globe, par lequel, lorsque les continens se sont élevés, les bassins des mers ont fléchi à proportion; ou bien respectivement ceux-ci s'étant enfoncés, les autres au contraire se sont élevés d'autant & ont lancé leurs promontoires, formé des isthmes, des isles, des presqu'isles, hors des bassins des mers, comme ces bassins avoient distribué sur les continens des golfes, conservé ou formé les détroits, quelques mers méditerranées & de grands lacs.

Une si étonnante révolution & tous les phénomènes qui ont dû en être la suite, sont, suivant Boulanger, produits par *la flexibilité des couches de la terre* & des bancs, dont une moitié en fléchissant a contribué à l'élévation de l'autre. A la suite de ces accidens supposés, il a trouvé la superficie du globe partagée en deux portions, dont l'une est élevée au-dessus

du niveau des mers & l'autre au contraire se trouve toute couverte de leurs eaux.

C'est ce que Boulanger a cru devoir présenter dans une mappemonde où le globe est divisé en deux *Hémisphères*, dont l'un qu'il appelle *terrestre* renferme la plus grande partie de nos continens, & l'autre qu'il nomme *maritime* offre presque la totalité des mers. Il est vrai qu'il y a quelques mers dans l'hémisphère terrestre, comme des terres dans l'hémisphère maritime; mais il considère les mers qui sont dans l'hémisphère maritime comme naturelles & comme accidentelles dans l'hémisphère terrestre. Réciproquement les terres sont naturelles dans le terrestre, & accidentelles dans le maritime.

Sous le terme *d'accidentelles*, il comprend les mers & les terres qui sont postérieures à la première division de l'un & de l'autre hémisphere. Cependant il présume aussi que les terres accidentelles qui se trouvent dispersées dans l'hémisphère maritime peuvent être la suite des plus hauts sommets des anciens continens qui ont été conservés dans l'affaissement général de cette partie, & ont formé cette multitude d'isles qui sont comme noyées dans ces mers immenses; d'ailleurs Boulanger fonde cette distinction des mers en accidentelles & en naturelles sur d'autres caractères assez frappans. Les premières sont bizarres dans leurs fonds & dans leur contour, & sujettes à des variations perpétuelles, au lieu que les mers naturelles sont régulièrement bornées par des cercles qui ont pour diamètre celui de la terre, sont vastes & extrêmement profondes. Ainsi l'on ne trouve point de mers continues dans l'hémisphère terrestre, & ce n'est que par la perte de l'Atlantide, de la Trapobane & autres terreins contigus, que l'on voit dans cet hémisphère une mer Atlantide & une mer des Indes.

Il cite en conséquence l'affectation avec laquelle les côtes orientales de l'Asie & les côtes occidentales de l'Amérique sont assujetties au cercle qui partage le globe en deux hémisphères, comme la suite d'une loi constante de la nature qui a eu pour objet de placer tous les continens du même côté du globe.

Il faut l'avouer, la pointe de l'Amérique méridionale fait une forte exception à la division exacte des deux hémisphères; mais la grande élévation de ce continent a pu le préserver de la submersion générale.

Boulanger finit par remarquer que sa mappemonde doit d'ailleurs l'emporter sur les autres systêmes de distribution des hémisphères, parce que les continens y sont mieux réunis pour l'unité du coup-d'œil, ainsi que le bassin de toutes les mers commençantes. On a toujours fait d'un ancien & d'un nouveau monde une distinction qui n'est nullement favorable à l'idée que l'on doit se former de l'ensemble des parties sèches du globe; cette distinction a plutôt rapport à nos anciennes erreurs qu'au plan véritable de la nature. On ne devroit plus les regarder que comme un monument du progrès tardif de nos découvertes & des connoissances bornées de nos pères sur leur séjour.

Après cette exposition générale du fond de l'hypothèse de Boulanger, il convient de le suivre dans la discussion des monumens naturels sur lesquels il croit devoir l'appuier. Il commence par observer que les physiciens & les naturalistes sont persuadés que la terre depuis sa formation a été sujette à bien des accidens & à bien des révolutions. L'examen de sa surface prouve que la terre ne doit pas la forme de ses continens, de ses montagnes, du cours de ses fleuves, aux premières opérations de la nature; mais à des changemens successifs, & qu'ainsi les empreintes de ces révolutions qui subsistent de toutes parts sont visiblement les suites de ces accidents qui ne sont arrivés que dans des

temps bien postérieurs à l'ancienne & primitive formation de l'univers.

Ainsi au lieu d'assurer que la terre, de fluide qu'elle étoit dans les commencemens, a pris une consistance & une forme dont les traces se sont conservées jusqu'à présent, Boulanger pense qu'il seroit plus juste de conjecturer seulement qu'elle a été & qu'elle est d'une consistance à se prêter dans tous les temps aux accidens auxquels elle est de nature à être exposée, & qu'elle peut prendre, dans quelque circonstance que ce soit, une forme toujours convenable aux loix générales du mouvement & de l'équilibre ; en conséquence, il la regarde non comme ayant été réellement fluide, mais comme ayant été dès son origine, & étant pour jamais une masse souple & flexible dans son tout ; soit parce que son noyau, si elle en a un, ne seroit revêtu que de couches élastiques capables de céder & résister tantôt constamment, tantôt alternativement à l'action des forces intérieures & extérieures qui se déploient sur elles.

Boulanger attribue en conséquence le flux & reflux, non aux mers, comme on a fait jusqu'à présent, mais aux seules courbes de la terre, pressées ou attirées par la lune & autres corps planétaires.

Dans la plupart des éruptions de volcans, & dans les tremblemens de terre qui en sont les suites, lorsqu'on a vu les mers abandonner pour un tems les rivages & laisser les ports à sec, les terres, selon Boulanger, dans leurs convulsions se soustrayoient aux mers, en s'affaissant, ou les faisoient reculer en se soulevant contre elles.

Lorsque le long de certaines côtes, des parties de rivages ont été abandonnées par la mer, & que sur d'autres, ces rivages ont gagné & gagnent tous les jours, on a cru que ces différens changemens étoient dus à la mer qui haussoit dans des endroits, pendant qu'elle baissoit dans d'autres. Mais comme ces apparitions & disparitions de rivages ne peuvent être les suites de quelque mouvement local de la mer, Boulanger est tenté d'y voir les effets du travail intestin des continens mêmes à qui leur soupleſſe permet de céder quelquefois en s'affaissant dans un endroit, & en se levant conséquemment dans un autre.

On a vu par dessus certaines éminences des clochers & des châteaux, qu'on ne voyoit point autrefois : d'autres objets semblables visibles autrefois ont cessé de l'être. On a cru devoir attribuer à l'action des eaux les changemens dans la forme du terrein qui en avoient produit dans l'apparence des objets ; mais l'auteur de l'hypothèse que nous exposons, prétend qu'il est plus naturel de croire que ce qui arrivoit sur le rivage des mers pouvoit avoir lieu au milieu des continens, & que le fond des plaines, comme les sommets des collines fléchissoient ou se soulevoient suivant la disposition naturelle & la soupleſſe des couches élastiques des différens lieux.

On remarque dans plusieurs contrées des sources périodiques ; l'auteur croit que ce sont des eaux dont les réservoirs sont foulés sous les lits des continens, lorsque ces lits ressentent l'impulsion ou l'attraction réglée auquel le mouvement diurne & annuel les expose, & écarte toutes les explications qu'on a tenté d'en faire au moyen des syphons & du jeu de leur écoulement.

Pour donner encore de plus grands développemens au jeu de l'élasticité des couches de la terre & en faire des applications plus étendues, Boulanger passe à l'examen des phénomènes qui resulteroient de cette élasticité, s'il arrivoit quelque changement dans la direction & dans la position de l'axe du globe. Il voit : 1°. que les contrées où les poles nouveaux se fixe-

roient, s'approcheroient du centre de la terre pendant que celles sur lesquelles le cercle du nouvel équateur passeroit, s'en écarteroient & se leveroient beaucoup au-dessus de toutes les autres régions; 2°. que les suites de cette révolution seroient de confondre nos mers & nos continens, & d'en faire paroître d'autres. 3°. outre cela, on suppose que les nouveaux terreins qui succéderoient aux anciens offriroient certaines correspondances entre les chaînes de montagnes, & les directions des fleuves & des rivières, que tous les lits de cette terre récente seroient susceptibles de toutes les vibrations qu'on éprouve dans les tremblemens de terre & dans le flux & reflux de la mer, ainsi que nous l'avons exposé ci-dessus.

Ces différens déplacemens des couches de la terre à la suite de leur mouvement de soulevement & d'abaissement, ont paru à Boulanger des moyens de résoudre le problême si intéressant de l'élévation des bancs de coquilles fossiles, au-dessus du niveau des mers. Il se croit dispensé de recourir à une plus grande quantité & à une plus grande élévation des eaux de la mer, & d'admettre ensuite une diminution de ces eaux proportionnée à la hauteur des montagnes qui sont maintenant à sec. Enfin il se croit de même dispensé d'imaginer que dans un certain temps, que l'on veut être celui du déluge, les eaux de la mer se soient portées sur les continens & y aient jetté & abandonné les vases, les limons, les grèves & toutes les dépouilles des animaux marins que nos continents élevés renferment aujourd'hui. Les bancs coquilliers qui se trouvent sur le sommet des montagnes d'une hauteur considérable, ne pouvant s'être formés que dans le bassin de la mer, il est nécessaire, ou que les mers les aient laissés à sec par leur retraite, ou qu'ils aient été soulevés par une force quelconque. Or comme nous l'avons dit, Boulanger la trouve dans la soupleſſe des couches de la terre; il trouve dans cette force hypothétique une manière de faire sortir brusquement du fond des mers des contrées entieres, & d'y replonger alternativement d'autres contrées. La terre nouvelle qui en résulteroit offriroit selon lui toutes les apparences extraordinaires que nous remarquons à la nôtre, & il y voit enfin l'origine & la cause de tous les phénomènes.

Enfin, il voit dans le jeu de cette cause, l'origine des déluges, qui ont été produits par une éruption violente des sources, & par l'action des torrens qui creusèrent les vallées & les remplirent par des masses d'eau courantes bord à bord; cette éruption violente des sources fut produite à la suite de pluies infiniment abondantes, & par l'effet de la compression de couches de la terre voisines de la superficie, lesquelles se trouverent pénétrées par les eaux des pluies soutenues pendant un long tems, & à toutes les époques des déluges, dont les traditions des peuples nous ont conservé la mémoire. Tels sont les détails renfermés dans le mémoire sur une nouvelle mappemonde par Boulanger, en 1753. On n'exigera pas sans doute de moi que je discute les différens points d'une hypothèse que l'auteur donne pour telle.

BOURGUET.

Résultats des recherches & des meditations de Bourguet, relatives à la Géographie-Physique.

Dans les divers ouvrages que Bourguet a publiés sur l'histoire naturelle & la Physique, & particulièrement dans un mémoire qui traite de la théorie de la Terre, & qui parut en 1729, je trouve plusieurs considérations qui peuvent nous éclairer, soit sur les formes extérieures du globe, soit sur sa constitution intérieure. En conséquence, j'ai cru devoir les rapprocher

ici ſous un même point de vue. On y verra combien ce naturaliſte obſervateur avoit médité ſur les faits qu'il avoit recueillis, & avec quelle intelligence il avoit ſçu en faire l'analyſe.

Il convient cependant, avant tout, d'expoſer ici les détails d'un phénoméne que Bourguet s'eſt plu à décrire & à faire connoître aux phyſiciens depuis pluſieurs années; c'eſt celui de la correſpondance des angles ſaillans & rentrans dans les bords oppoſés des vallées. Après avoir traverſé pluſieurs fois les Alpes dans quatorze endroits différens, deux fois l'Apennin, & fait pluſieurs courſes dans le Jura, il a trouvé que dans toutes ces montagnes, les bords des vallées préſentoient dans leurs contours les formes des ouvrages de fortification. Cette régularité eſt même ſi ſenſible, ſelon lui, dans les vallons, qu'il ſemble qu'on y marche dans un chemin couvert; car ſi, par exemple, on voyage dans un vallon dont la direction ſoit du Nord au Sud, on remarquera dans la montagne qui eſt à droite, des avances d'angles ſaillants qui regardent l'orient, pendant que les avances de la montagne qui eſt à gauche, regardent l'occident. De ſorte que les angles ſaillants de chaque côté répondent réciproquement aux angles rentrants qui leur ſont alternativement oppoſés.

Les angles que les montagnes forment dans les grandes vallées ſont moins aigus, parce que la pente eſt moins rapide, & qu'ils ſont plus éloignés les uns des autres. Dans les plaines, ils ne ſont ſenſibles qu'aux lits des rivières qui en occupent le milieu; leurs coudes naturels répondent aux avances les plus marquées, ou aux angles les plus ſaillans des montagnes auxquelles le terrein où les rivieres coulent tend à aboutir. Cette conformation que Bourguet croit être commune au lit de la mer, à celui des lacs, des fleuves comme aux vallons, eſt, ſuivant lui, tellement facile à reconnoître que cet auteur oſe en appeler aux yeux de tous les hommes. Telle eſt l'expoſition que Bourguet a faite lui-même de ce qu'il regarde comme une découverte importante, puiſqu'il finit par dire que cette conformation des terreins, eſt la clef principale de la théorie de la Terre. Nous avons vu qu'en cela l'illuſtre hiſtorien de la nature, Buffon, non-ſeulement approuva ſes idées, mais encore ſe les rendit propres; nous ne diſcuterons pas ici ces prétentions, nous en renvoyons l'examen à l'article du dictionnaire, *Angles correſpondans des montagnes*, angles ſaillans & rentrants.

Nous paſſons maintenant à l'expoſition des propoſitions que nous devons placer dans cette notice.

Formes extérieures du globe.

I. « La terre s'éleve ordinairement » depuis les bords de la mer juſqu'à des » hauteurs fort conſidérables, qui en général occupent le milieu des continens » ſous le nom de montagnes; quoiqu'il » y en ait pluſieurs ſituées en d'autres endroits qu'au centre & même ſur les » bords de la mer.

II. » Cette élévation des montagnes » depuis les bords de la mer & des lacs, » ainſi que depuis le lit des fleuves, le fond » des vallées & des plaines, eſt ordinaire- » ment graduelle, quoiqu'elle ſouffre quelquefois des exceptions; d'ailleurs on » remarque que les côtes eſcarpées des » montagnes ont diverſes expoſitions, » tantôt au nord ou à l'oueſt, & tantôt » vers les points oppoſés de l'horiſon; » ainſi la nature n'a rien de régulier ni de » conſtant à ce ſujet.

III. » Les montagnes forment à la ſurface de la terre diverſes chaînes plus » ou moins liées les unes aux autres; les » plus hautes ſont entre les tropiques ou » dans les zônes tempérées, & les plus » baſſes vers les cercles polaires.

IV. » Les chaînes les plus considérables » giſſent les unes d'Occident à l'Orient, » les autres du Nord au Sud. Celles-ci » occupent les terres entre les tropiques » & quelques contrées ſeptentrionales ; » celles-là s'étendent dans les zônes tem- » pérées, & ſont plus multipliées que les » autres. Il n'y a que quelques-unes de leurs » branches qui tournent Nord & Sud ou » entre l'un & l'autre aſpect.

V. » Les montagnes dont la maſſe va » d'Occident en Orient, forment des » deux côtés des avances dont les unes » regardent le Nord & les autres le Midi, » & celles dont la maſſe gît Nord & Sud, » forment des avances qui répondent à » l'Eſt ou à l'Oueſt, c'eſt-à-dire que les » montagnes décrivent deux lignes qui ſe » coupent à angles droits & qui ſont » paralleles le plus ſouvent à l'équateur » & au méridien.

VI. » Lorſque deux montagnes giſſent » à côté l'une de l'autre, elles forment » des vallons de différente largeur, & » les avances de ces montagnes répondent » alternativement les unes aux autres, » c'eſt-à-dire, que l'angle ſaillant de l'une » répond à l'angle rentrant de l'autre, » & ainſi de ſuite ».

Bourguet regarde cette correſpondance alternative des angles ſaillans & rentrans qui ſont viſibles ſur les bords des vallées, comme la clef principale de la théorie de la Terre ; il prétend même qu'elle renverſe toutes les hypothèſes qu'on a formées ſur les montagnes. Nous verrons par la ſuite à quel point cette aſſertion eſt fondée.

VII. » Les avances des montagnes ſont » plus fréquentes dans les vallons, & » leurs angles ſont plus aigus : mais elles » ne ſont ſenſibles dans les plaines qu'au- » près du lit des fleuves qui coulent ordi- » nairement au milieu ; & par rapport » aux bords de la mer, ces avances ne » ſont remarquables que ſur des falaiſes » eſcarpées.

VIII. » Le ſommet des hautes mon- » tagnes eſt compoſé de rochers plus ou » moins élevés, qui reſſemblent ſur-tout, » vus de loin, aux ondes de la mer. Leur » direction s'accorde cependant avec celle » de la maſſe de la montagne. Le haut » des montagnes, ſur-tout d'ardoiſes, vu » de près, repréſente encore mieux les » ondes de la mer, quoique moins élevé » que les rochers qui forment le ſommet » ou la pointe.

IX. » Les montagnes ont diverſes ou- » vertures à leurs ſommets qui ont diffé- » rens aſpects & qui donnent paſſage aux » eaux des rivières & aux vents. C'eſt » auſſi par ces ouvertures que les hommes » paſſent d'un pays à un autre.

X. » Dans ces ouvertures il y a des » digues naturelles de pur roc, ſur leſ- » quelles l'eau coule, on les nomme *cata-* » *ractes*, parce que l'eau ſe précipite du » haut de ces rochers, & y forme des caſca- » des. Les *cataractes* ſont fort fréquentes » dans les hautes montagnes ; elles ſont » au contraire fort rares dans les endroits » éloignés de la ſource des fleuves.

XI. » Diverſes parties des montagnes » ſont coupées à plomb, quelquefois d'un » ſeul côté & ſouvent des deux. Ces cou- » pes de rochers de dix, vingt, trente, » quarante, & même de ſept cents pieds » de haut ſont toujours au bord des » fleuves, des lacs, de la mer & des » vallées.

XII. » Quoique le haut des montagnes » ſoit ordinairement formé en dos d'âne, » il y a néanmoins quelques petites plai- » nes au-deſſus des plus hautes ; d'autres » même offrent des plateaux d'une aſſez » grande étendue, où l'on trouve des » prairies, des lacs, des ruiſſeaux, des » rivières, des villages. Ce ſont des pays

» fort élevés au-dessus d'autres pays qui » les environnent.

XIII. » En général, les montagnes diffèrent beaucoup en hauteur, les collines sont les plus basses; puis viennent celles qui sont médiocrement élevées, qui sont suivies d'un troisième rang de plus élevées, ordinairement chargées d'arbres & de plantes. Enfin, les montagnes d'un rang supérieur sur lesquelles on ne voit que des pierres, du sable & des masses de rochers dont les pointes s'élèvent souvent au-dessus des nues. C'est précisément au pied de ces rochers que l'eau de pluie & sur-tout la neige tombe, s'accumule & séjourne ou une partie de l'année ou toute l'année; mais la fonte des neiges y produit ou des glaciers ou des sources abondantes d'où les fleuves tirent leur origine.

XIV. » Sur le haut des montagnes, sur les collines, & même à la superficie des plaines, se trouvent de grands blocs de granits d'une forme irrégulière ou d'une autre nature de pierre dure, lesquels ne sont point attachés à la masse de la montagne, ni détachés de hauteurs supérieures, vu qu'il n'y en a aucune qui domine. Ces blocs sont d'un volume plus ou moins considérable, d'une nature de pierre étrangere au canton, & paroissent avoir été roulés par les eaux.

XV. » Tous les fleuves ont leurs sources dans les chaînes principales des montagnes qui traversent les continens en différens sens. Souvent les sources de fleuves qui se rendent par des directions opposées dans des mers différentes, ne sont pas fort éloignées les unes des autres; & d'autres fleuves, au contraire, qui tombent dans les mêmes mers ont leurs sources dans des chaînes des montagnes différentes. Par exemple, le Rhône, le Rhin, le Danube & le Tessin ont leurs sources assez voisines, quoique ces fleuves se jettent dans des mers différentes. Le Rhône va dans la Méditerranée, le Rhin dans l'Océan, le Danube dans la mer noire, & le Pô dans l'Adriatique. D'un autre côté on peut considérer l'éloignement des sources du Danube qui sont dans les Alpes des Grisons, d'avec celles du Boryſthène, du Don, de l'Oxus, dont les unes sont en Moscovie, & les autres dans le Caucase. Ces fleuves se jettent pourtant tous dans la mer Noire; ces considérations peuvent s'appliquer également aux fleuves de l'Asie, comme à ceux de l'Amérique.

XVI. » Lorsque dans une vallée la pente de l'une des montagnes qui la bordent est moins rapide que celle de l'autre, la riviere prend son cours beaucoup plus près de la derniere que de la premiere & ne garde pas le milieu ».

Phénomènes concernant la constitution intérieure du globe de la terre.

I. « Toute la masse solide connue de notre globe, quoique d'une seule pièce par rapport à sa continuité, ne doit pas être considérée comme homogène, par rapport à la diversité des matériaux dont elle est composée. Cette masse dont la profondeur n'est pas bien connue, est formée de marbres différens, de pierre calcaire, de roc vif, plus dur que le marbre, de pierres de sable, du talcite, d'ardoise, de tuf, de cailloux, de marnes, de craie, de gypse, de glaise, d'argille dure & molle, de toutes sortes de pierres, de différens métaux, de différens sels, de charbon de terre, d'asphalte, de tourbe & de terreau. »

II. » En général, ces matières sont rangées par lits, par bancs & par couches d'une épaisseur tellement variée qu'elle va depuis une ligne jusqu'à un, quatre, dix, & cent pieds; quelques carrières, les coupes à-plomb de plu-

» ſieurs montagnes qui bordent les ri-
» vieres & les vallées, prouvent que ces
» bancs & ces couches ont beaucoup
» d'étendue en tous ſens. »

III. » Ces couches préſentent diverſes
» ſortes de diſpoſitions qu'on peut ré-
» duire à dix principales : 1°. paralleles à
» l'horiſon, 2°. perpendiculaires, 3°.
» diverſement inclinées, 4°. courbées en
» arc en dedans, 5°. courbées en arc en
» dehors, 6°. courbées en haut, 7°.
» courbées en bas, 8°. circulaires ou à-
» peu-près, 9°. ondoyantes, 10°. for-
» mées en points de hongrie. Cependant
» l'épaiſſeur de la couche eſt conſtam-
» ment la même dans toute l'étendue
» de la maſſe malgré ſes diverſes infle-
» xions. »

IV » Les couches des collines, des
» vallées & des plaines, ſe raccordent
» aux inflexions des rochers, qui leur
» ſervent de baſe & qui les accompa-
» gnent juſqu'au bord des rivieres, des lacs
» & de la mer. Les ſondes, les rochers
» à fleur d'eau, les îles diſperſées dans
» l'Océan, montrent clairement que la
» ſtructure du fond du baſſin de la mer
» eſt ſemblable à celle du reſte de la
» terre. »

V. » Tous les différens matériaux qui
» entrent dans la compoſition des cou-
» ches, ne gardent pas dans leur arran-
» gement les loix de leur peſanteur ſpé-
» cifique »

VI. » Les couches des montagnes ſont
» ſouvent interrompues, non-ſeulement
» par des fentes perpendiculaires ou in-
» clinées à l'horiſon, mais par des fentes
» en tout ſens. »

VII. » Preſque toutes les montagnes
» ſont caverneuſes, principalement celles
» qui ſont compoſées de pierre à chaux
» ou de marbres; ces cavernes petites &
» grandes ont ordinairement une figure
» irréguliere quoiqu'elle dépende d'une
» certaine maniere de la direction des
» couches; c'eſt dans ces grottes que ſe
» forment les ſtalactites. Il y en a que les
» rochers environnent de tous côtés.
» C'eſt dans ces grottes qu'on trouve le
» cryſtal de roche attaché ſur les diffé-
» rens parois de la grotte. »

VIII. » Les bancs des rochers & les
» couches de la terre renferment ſouvent
» des matieres hétérogenes dans leur
» maſſe; par exemple, on voit dans les
» bancs de pierres calcaires, des pierres
» à fuſil de différentes formes, & des
» marcaſſites cubiques, couleur d'or,
» dans des rochers gris, couleur de fer.
» Dans d'autres, on rencontre des gre-
» nats, des œtites, des geodes & diverſes
» autres maſſes métalliques ou minérales. »

IX. » La longue chaîne de montagnes
» qui s'étend d'occident en orient, de-
» puis le fond du Portugal juſqu'aux
» parties les plus orientales de la Chine,
» fournit ſur les ſommets, & en pluſieurs
» couches, des coquilles & des arbres en-
» foncés dans des marais & dans l'entre-
» deux des rochers; mais les montagnes
» latérales, tant celles qui répondent du
» côté du nord que celles qui s'étendent
» vers le midi, ſemblent n'être formées
» que de coquillages, de poiſſons, d'oſſe-
» mens d'animaux, tant de mer, que de
» terre, de plantes, d'inſectes; en un
» mot, de dépouilles du regne végétal
» & animal : cela s'étend juſqu'aux chaînes
» de l'Afrique & de l'Amérique. Ce phé-
» nomene a auſſi lieu dans les lits des val-
» lées & des plaines de toute l'Europe,
» & nous en pouvons conclure que cette
» diſpoſition a lieu dans les autres parties
» du monde.

X. » Les iſles de l'Europe, celles de
» l'Aſie & de l'Amérique, où les Euro-
» péens ont occaſion de creuſer, ſoit dans
» les parties montueuſes, ſoit dans les
» pays plats, fourniſſent auſſi de ces corps
» tirés des plantes & des animaux, ce qui
fait

» voir que leur conſtitution phyſique eſt » partout ſemblable à celle des continens » qui les avoiſinent. »

XI. » Tous les coquillages qui ſe trouvent » vent dans une infinité des couches de » la terre & de bancs de rochers, ſur » des montagnes fort élevées & dans des » carrières profondes, ſont remplies de » la matière même qui forme les bancs » ou les couches, ou enfin les maſſes qui » les renferment, & jamais d'aucune autre » matiere.

XII. » Les coquillages & les reliques » des plantes & des animaux de terre & » de mer, ſe trouvent: 1°. ou bien con- » ſervés & ſans avoir ſouffert de chan- » gement notable; 2°. comprimés, caſſés » & ſouvent briſés; 3°. changés en pierre, » en tout ou en partie; 4°. calcinés; » 5°. tout-à-fait détruits; mais les maſſes » de terre, de pierres ou de minéral, » qui ont été moulées par ces corps lorſ- » qu'ils exiſtoient, en montrent les impreſ- » ſions & les creux ».

Phénomènes concernant la deſtruction de la terre.

I. » Les pluies, les fontes des neiges, » les changemens de température minent » les bancs de rochers, les font éclater, » les détachent les uns des autres, de ſorte » que ſouvent ils éprouvent de grands » déplacemens.

II. » Les ravines, les lavanges, les ouras- » gans & les tremblemens de terre, entraî- » nent de tems en tems la terre, les pierres » & les rochers du haut des montagnes » dans les vallées.

III. » Les torrens, les rivières & les » fleuves emportent une grande quantité » de terre, de ſables, de cailloux, non- » ſeulement du haut des montagnes, mais » encore de toutes les couches qui bor- » dent les rivages & les vallées.

IV. » Ces matieres entrainées hauſſent le » lit des fleuves & des rivières, y forment » des coudes & des iſles, & encombrent » le fond des vallées. Pendant ces dégra- » dations les matières les plus légères » emportées dans la mer y forment des » bancs de ſables, des barres à l'embou- » chure des fleuves, & enfin des atté- » riſſemens très-longs & très-étendus.

V. » Il y a généralement dans le ſein » des montagnes même les moins éle- » vées, des lits de bitumes, d'aſphalte, » de ſouffre, de ſel, de fer, dont les » mélanges ſont la cauſe des volcans. »

VI. » Un grand nombre de ces mon- » tagnes ſont actuellement ouvertes par » les volcans, principalement entre les » tropiques; ils les conſument depuis » pluſieurs ſiècles. D'autres portent des » marques indubitables qu'elles ont bru- » lé; & d'autres enfin nourriſſent de pe- » tits feux continuels qui brulent ſans ces » mouvemens violens leſquels accom- » pagnent les éruptions du Véſuve & de » l'Ethna. »

VII. » Pluſieurs iſles ont été ſoule- » vées du fond des mers par des incendies » ſoumarins; pendant que d'autres ont » été abymées par les mêmes convul- » ſions des feux ſouterreins. »

VIII. » Quelques montagnes ont été » élevées par les éruptions des volcans » au milieu des continens, ou bien ont » éprouvé des affaiſſemens conſidérables » à la ſuite de grands courans de laves. »

RÉFLEXIONS.

Nous avons cru devoir préſenter ici cette ſuite de propoſitions, la plupart vraies & intéreſſantes pour rendre juſtice à Bourguet; perſonne n'a mieux raſſemblé les phénomènes & les réſultats; il nous offre ici tout ce qui peut avoir rapport à la ſtructure intérieure du globe & à ſa forme extérieure dans un grand ordre;

mais il nous a paru convenable de supprimer l'esquisse de sa théorie de la terre ; car a en juger par ce qu'il annonce, il semble que dans l'exécution il n'auroit pas réussi à rédiger une histoire physique, intéressante, des changemens arrivés à notre globe, & qu'il étoit fort éloigné de connoître les vraies causes des effets qu'il expose dans les propositions précédentes. Pour s'en convaincre, il ne faut que jetter les yeux sur les principales conséquences qu'il déduit des phénomènes, & qui devoient servir de fondement à tout son travail. Il dit, par exemple, que le globe de la terre a pris sa forme dans un même temps & non pas successivement ; que cette forme ainsi que la disposition intérieure de ses parties annoncent qu'il a été dans un état de fluidité ; que la matiere du globe a été dans le commencement moins dense qu'elle ne l'a été depuis qu'il a changé de face ; que cependant la condensation des parties solides diminua sensiblement avec le mouvement & la vélocité du globe même, de sorte qu'après avoir fait un certain nombre de révolutions sur son axe & dans le cercle de son orbite autour du soleil, il se trouva dans un état de dissolution qui détruisit sa premiere structure ; que dans le tems de cette dissolution les coquilles s'introduisirent dans les matières dissoutes ; qu'à cette époque, la terre a pris la forme qu'elle a présentement, & qu'aussitôt le feu s'y est mis, la consume peu-à-peu, de sorte qu'elle est menacée d'une destruction générale par une explosion terrible du feu qui finira par un incendie général. Cet incendie augmentera l'atmosphere du globe, & en diminuera le diamètre ; alors la terre, au lieu de couches de sables & de terres, n'aura que des couches de métaux & de mineraux calcinés. Comment un observateur raisonnable, qui a recueilli & analysé un grand nombre de faits, finit-il ses méditations par des considérations aussi vagues, & des hypotheses aussi absurdes ? C'est qu'il s'est avanturé au-delà des faits & des observations, & qu'il a méconnu l'usage qu'on pouvoit en faire raisonnablement d'après les principes de la *géographie-physique*.

BOWLES.

Ce minéralogiste observateur est celui qui a le mieux écrit sur l'histoire naturelle du globe ; c'est aussi celui qui avoit le plus pris, dans l'école de Rouelle, le véritable esprit suivant lequel on doit recueillir & combiner les faits. Il est vrai qu'il n'a pas mis autant de méthode dans l'exposition de ces faits & de leurs résultats que l'importance des matières sembloit l'exiger. Cependant son *Introduction à l'histoire naturelle & à la* Géographie-Physique *de l'Espagne*, est l'ouvrage d'où l'on peut tirer plus de conséquences lumineuses pour hâter les progrès de cette science, si on l'étudie avec soin. C'est pour profiter de ce qu'il nous a transmis dans cet ouvrage, suivant ces vues, que j'ai cru devoir présenter ici ses remarques & ses réflexions sur quatre objets différens. Le premier nous offre des considérations raisonnées sur l'état de la terre en général, sur les principales substances qui la composent, sur leur manière d'exister suivant les différentes situations où elles se trouvent, sur les analogies de leur existence dans deux pays semblables, &c.

Le second objet a pour but la découverte des volcans éteints de l'Espagne. Bowles mêle à ces faits plusieurs discussions sur la cause de leurs inflammations & sur les différens produits du feu & particulièrement sur les basaltes considérés comme pierres-de-touche & comme ayant une forme prismatique.

Le troisième objet concerne l'examen des terres & des pierres qu'on trouve aux environs de Ségovie ; on y trouve des réflexions générales & la plupart intéressantes sur la composition & les usages des granits, du grès, de la pierre calcaire

& de la pierre à chaux, du marbre, du ſable, de l'argille & des poteries; toutes ces vues méritent l'attention des phyſiciens & desnaturaliſtes, même de ceux qui ne les adopteroient pas.

Le quatrième objet concerne les pierres roulées & arrondies. Bowles s'attache à faire voir que les rivières ne roulent point avec leurs eaux les pierres qui ſe trouvent dans leurs lits & que ce n'eſt pas par conſéquent à cet agent, qu'on peut attribuer la forme arrondie, & le poli des pierres roulées. Mais après avoir détruit ce qu'il regarde comme une fauſſe opinion, il n'a pas cru devoir haſarder de ſubſtituer une autre cauſe à celle dont il a montré le peu de fondement. Il a cru plus prudent de laiſſer décider la queſtion par des gens plus habiles ou plus hardis que lui. En me bornant à ces quatre objets, parce que j'y ai trouvé une méthode de diſcuſſion plus généraliſée que ſur d'autres, je n'ai pas perdu de vue beaucoup d'obſervations dont nous ſommes redevables à Bowles. On en trouvera la ſubſtance dans le dictionnaire à l'article *Eſpagne*.

Conſidérations raiſonnées ſur l'état de la Terre & ſur la ſituation des principales ſubſtances qui la compoſent en Eſpagne.

La *Géographie-Phyſique* conſiſte dans la connoiſſance des terreins de notre globe depuis la ſuperficie juſqu'à la plus grande profondeur où les hommes aient pu pénétrer. Par-tout j'ai reconnu que le ſol de la ſuperficie reſſembloit parfaitement à celui de la plus grande profondeur, ſurtout dans les gîtes des mines. Si l'on continuoit ces obſervations avec de bons principes, on pourroit parvenir à quelques découvertes importantes. Par exemple, ſi l'on pouvoit creuſer un puits très-profond, au bord de la mer, peut-être trouveroit-on moyen de nous détromper de l'idée où ſont quelques phyſiciens, qu'il exiſte un feu actif au centre de la terre, & peut être trouverions-nous la cauſe de la permanence merveilleuſe de la chaleur des eaux thermales, de leur goût, de leur couleur, de leur odeur & de leurs autres qualités qui ſe ſoutiennent depuis tant de ſiècles au même dégré d'activité. (*Voyez* ce qu'on en a dit à l'article *Seneque*.)

Il en ſeroit de même ſi l'on creuſoit un autre puits au haut d'une montagne à côté d'une ſource ſalée. Il eſt probable que nous ſaurions ſi cette fontaine vient de la mer, ou ſi Dieu l'a créée ſalée; car tout ce que l'on a écrit juſqu'à préſent à ce ſujet, ne contient que des conjectures ou de ſimples hypothèſes peu probables. Les voyageurs devroient aider à faire connoître les terres & les pierres, ſans qu'il fût beſoin d'analyſer leur nature; mais enſuite il eſt eſſentiel qu'on indique en même-tems l'arrangement primitif & général de toutes ces ſubſtances.

Pluſieurs phyſiciens conſidèrent notre planete comme un amas de décombres & de débris qui ſont la ſuite de quelques révolutions plus ou moins étendues. Cette hypothèſe a quelques probabilités lorſqu'on obſerve dans certaines contrées les effets réſultants des volcans, des tremblemens de terre, des ſéparations & des affaiſſemens de montagnes; mais il y a lieu de croire que la terre eſt intacte dans pluſieurs endroits, & qu'elle y a été conſervée dans ſon état primitif depuis qu'elle exiſte, à l'exception des combinaiſons nouvelles que forment les eaux chargées de différens principes, ſoit métalliques, ſoit terreux, qu'elles diſſolvent et entraînent chaque jour.

L'Eſpagne eſt le terrein le plus riche que je connoiſſe en productions auſſi curieuſes qu'utiles. Quant aux pierres & aux terres ſeulement, je crois que cette grande contrée en contient de toutes les ſortes qui ſe trouvent éparſes dans le reſte du monde.

Dans la Sierra-Névada, dans la Sierra-Moréna & dans les environs des mines de Guadalcanal, on voit des roches qui paroiſſent être de la même nature & de la même couleur que les pierres à fuſils. Dans les Pyrénées d'Aragon, il y a une quantité innombrable de rochers qui ne ſont ni argilleux ni calcaires, & qui réduits en poudre ne ſe durciſſent point au feu, ne ſe calcinent point, & ſe diſſolvent encore moins dans les acides. Dans les petites montagnes de la Manche, il y a des carrières de pierres à aiguiſer, d'un grain fort fin.

La pierre de taille dure & cendrée, ou le granit gris des montagnes de Guadarrama, eſt connue par l'uſage qu'on en a fait dans la bâtiſſe de l'Eſcurial. A Mérida, il y en a de rouſſe. Les environs de Madrid ſont pleins de carrières de pierre à fuſil diſpoſées par couches.

Les rochers du cap de Gâte ſont compoſés d'argille & de ſable; ils donnent du feu au briquet. Dans des parties de la Sierra Moréna, on trouve quantité de roches argilleuſes, qui ne font point effervescence avec les acides, & qui ne donnent point de feu avec le briquet, à moins qu'on ne les expoſe quelque temps auparavant à l'action du feu.

Les collines d'Alcaraz ſont de grès roux, dont le ſable ſe diſſout & ſe convertit en terres argilleuſes. D'autres ſemblables, qu'on trouve entre Murcie & Mula, ſe décompoſent en terres grainées. Dans un grand nombre de parties de l'Eſpagne, & ſpécialement dans la vieille Caſtille, il y a des collines de pierres toutes remplies de trous de pholades: dans preſque toutes les montagnes de l'Eſpagne, il y a une grande quantité de cailloux dont les plus gros ſe nomment cailloux, & les petits, graviers.

Dans quelques contrées, comme dans le royaume de Jaen, le gros caillou eſt détaché; dans beaucoup d'autres, il forme une eſpèce de *brèche*, qui eſt un compoſé de pluſieurs cailloux unis & conglutinés, comme s'ils l'étoient avec du mortier; on en rencontre ſur les bords de la mer, & particulièrement aux environs du Cap-de-Gate. On y trouve auſſi une grande quantité de graviers & de gros cailloux détachés, de deux ou trois couleurs, dont on pourroit faire des cachets. Les antiquaires les nomment *nicolos*; la couleur noire y domine.

Au bord de l'eau, on voit beaucoup de rochers de ſable noir & ferrugineux, qui ſe réſolvent en pur ſable, que l'on vend aux fabliers.

Quand on trouve des cailloux détachés dans les montagnes, ou dans l'intérieur des terres, il paroît évident qu'elles ont été couvertes d'eau.

Vers Reinoſa, il y a quelques montagnes d'ardoiſes, fendues obliquement, qui ne donnent point de feu au briquet, qui ne font point effervescence avec les acides, & qui, cependant, ſe fondent au feu.

Il y a en Eſpagne des montagnes entières compoſées de pierres calcaires; telle eſt la montagne de Gibraltar. La montagne de Moron, qui fournit la meilleure chaux, eſt dans ce cas. Il y a auſſi des montagnes entières de marbre, qui ne ſont que des pierres calcaires, aſſez dures à calciner; telle eſt la montagne de Filabre, aux environs de Macaël en Grenade, qui eſt un mole énorme de marbre blanc, depuis le ſommet juſqu'à la baſe, avec très-peu de fentes.

Si l'on examinoit bien les différens terreins de l'Eſpagne, on trouveroit beaucoup d'autres ſortes de pierres. On devroit auſſi obſerver la manière & la ſituation où on les trouve, puiſqu'on voit frequemment dans les hauteurs, & encore plus

dans le milieu, au pied & aux environs des montagnes & des collines, une variété infinie de pierres & de terres qui ne paroiſſent avoir aucune connexité avec les matières des rochers qui compoſent ces mêmes montagnes. Il faudroit examiner de même les terres un peu ſabloneuſes, remplies de terres calcaires, des plaines de Campos, qui ſont fertiles en bled, & les terres rouges de la grande plaine de Carthagène, qui donnent ſoixante & quelquefois cent pour un.

Nous ſommes très-éloignés de connoître la ſituation des ſables, des pierres à fuſil, des quartz, des ſpaths, des ſerpentines, des marbres, des albâtres, des ardoiſes, des plâtres, des jayets, des charbons de terre, des craies, des terres ſabloneuſes & profondes dans notre pays; à plus forte raiſon, nous ne pouvons aſſurer ſi elles exiſtent ailleurs, & comment elles y exiſtent. Si par analogie nous nous perſuadons que ces ſubſtances exiſtent dans les pays voiſins ou qui ſont à la même latitude, nous courons riſque de nous tromper. En France, en Allemagne & en Angleterre, il y a des collines entières de craie; en Eſpagne, je n'en ai point vu, & nous ne ſavons pas s'il y en a en Amérique ou en Aſie.

Dans le Pérou, par exemple, il y a quantité d'émeraudes, & j'en ai vu beaucoup dans leurs matrices. J'ai vu auſſi différentes agates, jades & pierres du Pérou; mais j'ignore la nature des terreins & des maſſes de pierres dans leſquelles on les trouve. La nature ſur cet objet ne ſuit pas toujours les mêmes règles & la ſeule choſe que j'aie obſervée, c'eſt que les matrices des pierres précieuſes & des mineraux ſont d'une formation poſtérieure aux terres ou aux rochers où on les trouve; mais de les voir dans une matière n'eſt point une règle fixe pour inférer qu'on les trouvera dans d'autres matières ſemblables, attendu qu'il eſt fort ordinaire de les rencontrer dans un endroit où l'on s'y attend le moins. En Eſpagne, il y a des jacintes qui naiſſent dans des pierres calcaires, & j'en ai vu dans des carrières à plâtre.

Si nous connoiſſions bien la nature & l'aſpect de chaque pays, nous pourrions trouver cependant par des probabilités raiſonnées ce qu'on ne doit maintenant qu'au haſard. L'analogie qui exiſteroit entre deux pays quelconques, quoique très-éloignés l'un de l'autre, celle qui exiſteroit entre les mêmes pierres & les mêmes plantes, pourroient nous faire concevoir une juſte eſpérance de trouver des matières ſemblables dans les deux endroits. Antoine de Ulloa a obſervé que la nature ſuit dans la formation des mines du Pérou un certain ordre, hors duquel il ne faut pas ſonger à rencontrer des métaux.

Conſidérations ſur les volcans d'Eſpagne.

Je n'ignore pas que les éruptions épouvantables des volcans procédent plus de la grande dilatation de l'eau & de la poſition de leur cratère & cheminée au ſommet des montagnes que de l'intenſité du feu; mais ce feu dure pendant pluſieurs ſiècles, & ſa permanence unie au choc des différens corps produit la diverſité des laves dans les éruptions. C'eſt en conſéquence de ces circonſtances qu'on trouve des pierres ponces & d'autres produits volcaniques. Les trois volcans qui brulent aujourd'hui en Europe, doivent leur inflammation au feu du globe de la terre; c'eſt une des cauſes de leur longue durée, qui me perſuade que tous les autres volcans ont la même communication.

Je conçois que le feu peut exiſter tranquillement dans tous les corps, & que le mouvement ſoudain ou le frottement le fait paroître; qu'une grande maſſe une fois enflammée peut conſerver ſa chaleur pendant pluſieurs ſiècles; que la compoſition intérieure des montagnes n'eſt pas conſtamment la même; que l'eau peut en-

flammer quelquefois des matières combuſtibles, que ſa prodigieuſe raréfaction peut cauſer des éruptions ſi terribles qu'elles chaſſent des corps très-peſans à des diſtances très-éloignées ; que les volcans peuvent avoir des communications latérales les uns avec les autres, à quoi on peut ajouter une communication perpendiculaire avec le feu intérieur du globe : que le contact de l'eau peut cauſer l'ébullition furieuſe des laves, les éruptions, les chocs, les déſaſtres ; que des ſources très-chaudes, pendant tant de ſiècles peuvent produire de nouvelles ſubſtances comme la platine, &c. Je conçois que tous ces effets peuvent avoir lieu ; mais ce qui excède mon intelligence, c'eſt la raiſon pour laquelle le fer, les corps combuſtibles & l'eau, portent ſans ceſſe la matière vers le ſommet d'une montagne pour l'ordinaire la plus élevée du pays, & que ce phénomène doive toujours arriver ainſi puiſqu'on ne connoît pas encore de volcans dans une plaine ou ſur une ſimple colline ; car on doit regarder comme ſans conſéquence, les ouvertures acceſſoires ou ſecondaires qui pourroient s'être rencontrées dans de pareilles poſitions. Je ne ſuis point ſatisfait, quand on veut expliquer un pareil phénomène par la nature & par la légèreté même du feu.

Les naturaliſtes de profeſſion & les voyageurs inſtruits & curieux, ont ramaſſé une grande quantité de morceaux de roches de pierres & de terres qui donnent de véritables indices d'avoir été fondues & calcinées. Ils en ont trouvé dans toutes les parties du monde & dans les endroits où il n'y a point de volcan en activité. On ne peut donc point douter qu'il n'y en ait eu en pluſieurs endroits, leſquels depuis très-long-tems ſont éteints, & qui peut-être l'ont été par un déluge ; car ſi un peu d'eau ſuffit pour enflammer, ſi un peu plus cauſe une éruption, il eſt poſſible qu'une plus grande quantité éteigne abſolument.

J'ai trouvé des marques évidentes de l'ancienne combuſtion de pluſieurs montagnes d'Eſpagne, quoique les hiſtoires ne faſſent point mention de leurs incendies, & que la tradition ne ſupplée point à l'hiſtoire. Entre Almagro & Corral, dans la Manche, auprès de la rivière Javalon, & ſur le chemin d'Almaden, on trouve des morceaux de roches qui conſervent des marques de feu, & dans les champs une quantité de pierres un peu peſantes, colorées comme la ſuie de cheminée, au-dedans comme au-dehors.

Entre Carthagene & Murcie pres de la mer, on remarque dans une vaſte campagne un volcan dont l'ouverture exiſte. Les gens du pays croient que c'eſt une caverne enchantée. Dans le territoire de Murcie, on trouve cinq cavernes ſemblables & tres-profondes. Aupres de Carthagene enfin, on en trouve une ſeptieme, où l'on remarque les veſtiges d'une mine d'alun, avec quatre ſources d'eau chaude qui dénotent les volcans plus particulierement encore.

La terre rouge d'Almazarron, qui à St. Ilſedephonſe, remplace le Colcothar pour donner le poli aux plus grandes glaces de l'Europe, l'ochre rouge de Grenade & la majeure partie des terres rouges des différentes provinces d'Eſpagne avec leſquelles on marque les brebis, & avec leſquelles on polit les jaſpes, les agates, les ſerpentines, les marbres, &c. ſont des produits d'autant de volcans.

A l'entrée du Cap-de-Gâte, il y a une montagne ſur le bord de la mer, du côté d'Alméria, qui eſt compoſée en partie ſpécialement de pierres plus groſſes & plus longues que le bras, cryſtalliſées en pluſieurs feuilles égales, encaiſſées délicatement juſqu'à une certaine hauteur, de couleur de cendres, parce que le fer pour colorer les quilles leur a manqué dans la fuſion, leur configuration même manifeſte l'effet d'un réfroidiſſement régulier ſuivant les loix de la cryſtalliſation.

Il eſt vrai cependant qu'il y a des mines de fer blanchâtres & des corps cryſtalliſés d'un blanc parfait qui reçoivent cette couleur du fer, & qui ſont de la claſſe des vitrifiables. Je n'en ai point vu; mais Godin m'a aſſuré en avoir vu qui n'étoient pas entièrement cryſtalliſés dans la prodigieuſe montagne de Quito, dont le ſommet eſt toujours couvert de neiges, & dont l'intérieur eſt continuellement embraſé par le feu d'un volcan épouvantable.

On remarque en Catalogne, entre Géronne & Figueras aſſez près de la mer, deux montagnes pyramidales d'égale hauteur, qui ſe touchent par leurs baſes & qui prouvent par les indices les moins équivoques avoir été anciennement des volcans. Les trous remplis de coquillages pétrifiés qu'on rencontre au bas de ces montagnes, ſont des effets poſtérieurs aux volcans; car quand on trouve de ces pétrifications auprès des volcans, elles en démontrent l'antiquité, mais en cinq ou ſix mille ans, il y a plus de tems qu'il n'en faut pour de pareils phénomènes, & même pour beaucoup d'autres plus conſidérables.

Rien ne démontre les révolutions que notre globe a éprouvées & éprouve comme la montagne de Monferrate; car les petites pierres-de-touche s'y trouvent ſur une montagne entièrement calcaire, & parmi des pyramides élevées, compoſées de pierres arrondies & conglutinées. Les pierres-de-touche noires & du même grain que celles qu'on trouve en Catalogne, ſont toutes l'ouvrage du feu, & elles ſont de la même nature ferrugineuſe que les hautes & ſingulières colonnes de la montagne d'Uſſon en Auvergne. Ces colonnes de baſalte ſe trouverent ſans doute en état de fuſion avec le fer quand elles ſe mêlèrent avec lui: ſi elles ſont de figure irrégulière c'eſt pour avoir éprouvé un réfroidiſſement graduel comme le baſalte blanc du Cap-de-Gâte, s'il m'eſt permis de l'appeller ainſi. Les petits grains ronds, blancs, & verts des terres cultivées au pied de cette montagne d'Uſſon ont toutes été de fer, puiſque j'en ai vu pluſieurs qui contenoient encore le métal au centre, & qu'on reconnoiſſoit pour avoir été de la cendrée ou grenaille de fer. On peut expliquer leur formation par le procédé des fondeurs qui font de la grenaille de fer, & qui prenent en conſéquence de grandes cuillerées de métal fondu, qu'ils jettent avec force par terre. Les mines de fer compoſées de grains ronds ſont toutes produites par des éruptions de volcans, comme le ſont certainement les mines des environs de Ronda & celles de Befort; les unes & les autres comme celles d'Allemagne ſont diſpoſées en couches ſuperficielles peu épaiſſes, & donnent un fer très-doux.

On pourroit faire des pierres-de-touche avec les colonnes d'Uſſon, comme les allemands en font avec les baſaltes de Heſſe & de Saxe, qui ſont des portions de pierres qui ſortent hors de terre comme de groſſes bornes, ou limites, mais d'une figure plus irrégulière que les colonnes d'Uſſon. Ces morceaux de baſalte iſolés portent des marques d'une cryſtalliſation faite précipitamment. Le pavé des geants du comté d'Antrim, les orgues qui en ſont partie & d'autres maſſes pareilles qu'on trouve dans le nord de l'Irlande ſont des colonnades d'un nombre infini de piliers plus ou moins réguliers de baſalte, ſemblables par la couleur & par la forme à ceux d'Uſſon, & dont on fait auſſi en Irlande des pierres-de-touche.

Les pierres ardoiſières noires & tendres qu'on trouve en ſi grande abondance dans les Pyrenées de Catalogne, & qu'on appelle communément *lapis*, ſont auſſi un produit de volcans éteints.

Je crois avoir reconnu un volcan dans la montagne de Sérante, ſituée au bord de la mer, à l'embouchure de la rivière de Bilbao; cette montagne reſſemble à un pain de ſucre, vue à quelque diſtance;

ceux qui ont cru qu'elle renfermoit la mine de Somoraſtro ſe ſont trompés. Cette mine ſe trouve dans une colline baſſe & ondée abſolument ſéparée de ce pic. Pline tomba dans cette erreur vraiſemblablement parce qu'il ne vit jamais cette mine, & qu'il s'en rapporta à quelques mariniers commercans en Andalouſie où il écrivoit ſon hiſtoire.

Enfin, je n'aurois peut-être jamais connu que le quartz de pluſieurs montagnes d'Eſpagne a été calciné, ſi je n'euſſe vu auparavant à Gingembach dans la forêt noire en Allemagne comme on calcine le *Kieſſelſtein* pour l'adoucir, pour le mêler avec le cobalt, & pour faire le ſafre qui produit la précieuſe couleur bleue de la porcelaine. Le *Kieſſelſtein* eſt un vrai quartz qui donne du feu après avoir été calciné comme les quartz des anciens volcans; mais pour connoître ces objets, les deſcriptions ſont inſuffiſantes; il faut les voir.

Des différentes terres & pierres qu'on trouve aux environs de Ségovie, avec des réflexions générales ſur les compoſitions & les uſages du granit, du grès, de la chaux, du marbre, du ſable, de l'argille & des poteries.

Tous les matériaux répandus ſur la ſurface de la terre, ſe trouvent réunis aux environs de Ségovie, qui a l'avantage de les poſſéder d'une qualité ſupérieure : tels ſont les granits de différentes ſortes, le grès, la pierre non-calcaire, l'ardoiſe, le marbre, la pierre calcaire, la pierre à chaux, le gypſe, l'argile propre à toutes ſortes d'ouvrages en terre cuite, & trois ſortes de ſables. Je ne ſaurois me diſpenſer de rendre compte de tous ces objets; je le ferai cependant le plus ſuccinctement qu'il me ſera poſſible, & dans l'intention ſeulement d'inſtruire les artiſtes. Je ferai connoître ſur-tout la qualité des matériaux, & je parlerai de leur choix, ce qui intéreſſera bien également les naturaliſtes. Bien des gens croyent que toutes ſortes de chaux & de ſables ſont également bonnes, & que des pierres quelconques doivent durer éternellement; c'eſt une erreur, il y a bien de la différence dans les ſables, dans les chaux, & encore plus dans les pierres: il y a plus, la même nature de pierres diffère conſidérablement pour la durée, par la manière dont on la taille, & par l'attention de la poſer dans ſon ſens naturel. Je ferai à ce ſujet une remarque que je n'ai lue nulle part, c'eſt que les pierres les plus dures ſe décompoſent & ſe détruiſent par le laps du temps dans les carrières, ainſi que je l'ai obſervé dans mille occaſions; tandis que les mêmes pierres taillées, travaillées, employées dans un édifice s'y conſervent ſolides & ſaines comme au premier jour. J'ai conclu de cette obſervation, & de celles que j'ai déjà rapportées, que la force & l'action interne des matières opèrent leur décompoſition, tant que ces matières reſtent dans leurs matrices entières & unies à la maſſe générale de notre globe; mais qu'en ſéparant ces mêmes matières de la ſphère d'activité des agens qui les ont raſſemblées ou qui les ſéparent, elles ceſſent d'en reſſentir les effets; au ſurplus, il y a une autre raiſon pour que les marbres & les pierres dures ſe conſervent mieux, étant travaillées que dans les carrières; c'eſt que le poli qu'on leur donne en ferme les pores & les rend plus impénétrables à l'humidité; & comme lorſque ces matières ſont employées, elles ſont couvertes aux trois quarts, & pour ainſi dire verniſſées par le mortier, elles en ſont plus à l'abri des injures du tems. Cette dernière raiſon peut s'adapter plus particulièrement aux grès & aux pierres molles.

Des Granits.

I.

La première pierre à bâtir que l'on trouve

trouve aux environs de Ségovie, eſt le granit. C'eſt un mélange conglutiné par une matière viſqueuſe, de petites pierres minces de quartz ou de gravier, de ſpath, de mica, ordinairement un peu obſcurs. Quelquefois ce granit contient du ſable, & alors il devient ſuſceptible d'un beau poli : le granit mis en œuvre, eſt indeſtructible, car il réſiſte aux météores, & même au feu. Il réſulte de cette expérience que les petites paillettes que l'on voit briller dans ce granit ne ſont point du talc, parce que ſi elles étoient talqueuſes, elles fondroient au feu, & peut-être communiqueroient-elles leur fuſibilité au quartz, au ſpath & aux autres matières contenues dans le granit ; enfin, il eſt bon qu'on ſache qu'il n'eſt point de meilleure pierre pour bâtir que le granit.

Des grès.

II.

Le grès eſt un aſſemblage de ſables ordinaires, pétris & endurcis au point de former une roche plus ou moins dure ; indépendamment de ſa dureté & de ſon infuſibilité, car il n'y a pas de feu capable de fondre le ſable, cette pierre a de commun avec le granit, qu'on peut la fendre avec des coins, comme du bois, & la tirer à ſec de la carrière ; je dis à ſec, parce qu'il y a une ſorte de pierre dont on fait les meules de moulin, qu'on fend également avec des coins, mais ſur laquelle les coins ne font effet qu'en les mouillant. Ces grès ſont d'une très-grande utilité pour la bâtiſſe, ils ſont encore meilleurs pour paver. Le pavé de Paris en eſt compoſé. Si l'on eût pu trouver ce grès aux environs de Madrid, il auroit été préférable au ſilex dont on s'eſt ſervi pour paver les rues en dernier lieu ; le pavé de Madrid n'auroit pas l'inconvénient de durer peu par rapport au volume & à la forme des pierres ; on n'y trouveroit pas ces pointes qui coupent les ſouliers et les fers des chevaux & juſqu'aux bandes de fer des roues ; enfin, ce pavé ne ſeroit pas le ſupplice de ceux qui ſont obligés d'aller à pied.

Il y a dans les provinces d'Eſpagne trois ſortes de grès, qu'on appelle auſſi pierre à aiguiſer, ſans compter les pierres qui n'en diffèrent que par de purs accidents, comme par la couleur ou par la fineſſe des grains de ſable dont elles ſont compoſées. Quand on trouve ces pierres en morceaux, c'eſt une preuve qu'elles tendent à ſe décompoſer, ou pour mieux dire, à ſe réduire en ſable, ainſi que toutes les roches qui ſont en morceaux. Les pierres qui ſe trouvent en couches, réſiſtent beaucoup plus. J'ai vu pluſieurs montagnes d'Eſpagne, au bord de la mer, compoſées de grès ſur leur ſommet, comme au milieu & à leur pied ; la couche ſupérieure me parut la plus ancienne par ſa ſituation ; celle du milieu d'une formation poſtérieure, & celle du pied de la formation la plus nouvelle. Ces trois couches contenoient un peu de terre très-fine, mêlée de ſables, à l'exception de certains nœuds, qui ſont des morceaux de pierres encaiſſées au milieu du grès même, & dans leſquels on ne trouve abſolument que du ſable pur. Je ne puis définir comment ſe forment ces nœuds ; quelques-uns prétendent qu'il y a dans ces nœuds un bitume qui y fixe le ſable. Mais cette raiſon n'explique point pourquoi il y a du bitume dans quelques endroits de la pierre & non dans d'autres. Au ſurplus, en faiſant bouillir dans l'eau le ſable de ces nœuds, ce ſable produit quelquefois de l'écume & fait un dépôt ; d'autres fois il ne fait ni l'un ni l'autre, & d'après ces obſervations on peut conclure que la pierre ne contient ni terre ni bitume. Quant à moi, je crois qu'un grain de ſable ſe cryſtalliſe avec un peu de terre, dans ſa formation primitive, parce que j'ai examiné que les couches ſabloneuſes de pluſieurs montagnes d'Eſpagne, & particulièrement des montagnes d'Alcaraz & de Molina d'Aragon, ſe ré-

ſolvent en une véritable terre argilleuſe, ſans qu'il y reſte le moindre veſtige de ſable. Quelle que ſoit mon obſervation, il eſt certain que le grès en couches eſt d'une grande utilité, puiſqu'on s'en ſert également pour bâtir, pour paver, & pour couvrir les maiſons des pauvres gens dans les endroits où il n'y a ni tuile, ni ardoiſes. Le grès ſert encore par-tout à faire des pierres à aiguiſer, qui pour l'ordinaire ſont mauvaiſes, parce qu'on ne ſait pas les choiſir. On prend des pierres qui ont des nœuds, & comme ces nœuds ſont plus durs que le reſte de la pierre, elle raie le fer & s'uſent inégalement.

Le grès ſalin eſt une troiſième ſorte de pierre qui mérite attention; je le crois propre & particulier à l'Eſpagne: je ne crois pas du moins qu'il y en ait ailleurs. J'ai trouvé cette pierre en diverſes provinces, tantôt par blocs, tantôt par couches; mais c'eſt dans les montagnes de Molina d'Aragon qu'elle ſe trouve en plus grande abondance. J'ai vu dans ces montagnes pluſieurs maiſons bâties avec cette pierre que les chevaux & les mules lèchent avec beaucoup de plaiſir & dont ils parviennent à percer quelques-unes à force de récidiver. C'eſt pour cela que j'appelle *ſaline* cette pierre dont je crois qu'on ne connoît point, faute d'un examen particulier, les propriétés extraordinaires. Nous ignorons les uſages qu'on pourroit en faire & l'utilité qu'on pourroit en tirer.

On ſait qu'il y a des efflorescences ſalines & des particules ſalines imperceptibles à la ſuperficie & dans le centre de pluſieurs pierres, de pluſieurs terres calcaires, tant en Eſpagne qu'ailleurs; les troupeaux ſe plaiſent à les lécher, & ils préfèrent les pâturages qui ſe trouvent aux environs de ces matières; les pluies effacent ces efflorences, mais le ſoleil les fait reparoître. Il eſt également certain que dans ces contrées la terre qui couvre immédiatement les terres calcaires, eſt ordinairement très fertile; elle l'eſt même au point que terre calcaire & terre à bled ſont ſynonymes dans les provinces ſeptentrionales d'Eſpagne.

J'infère de tous ces faits, qu'il y a certaines terres & certaines pierres du globe qui ont la propriété de prendre quelqu'acide de l'air, de changer la nature de cet acide & de lui fournir une baſe avec laquelle il puiſſe produire de nouveaux ſels neutres. Si ce principe de la formation des ſels, eſt fondé, comme je le crois, nous avons deux claſſes de ſubſtances capables d'en produire par ce travail; ces ſubſtances ſont les plantes, les terres & les pierres.

Je conçois que ce que j'ai dit eſt peu de choſe pour examiner à fond la nature ſingulière de cette ſorte de grès *ſalin*; mais ce peu ſuffira pour qu'un autre achève ce que je n'ai fait qu'ébaucher. Quant au grès, je n'ai plus qu'un mot à en dire; en lui ſuppoſant un ſable plus ou moins riche, ou dénué d'argille. En admettant encore que cette pierre donne plus ou moins de feu au briquet; tous ces effets du haſard qui forment des variétés dans les grès ne ſauroient changer ſon eſſence. Cette pierre comme les terres qui ſont extrêmement dures, & la pierre à fuſil, ſont les ſeules qui donnent du feu avec le briquet. Le grès eſt la ſeule pierre qui ſerve à aiguiſer les outils tranchans; elle prend plus ou moins d'huile ſelon qu'elle renferme plus ou moins d'argille. Il y a beaucoup d'endroits où l'on ne ſe ſert que de pierre de Turquie pour affiler les burins des orfévres & les outils trempés des artiſans: on tire cette pierre de Turquie, du Levant, où elle eſt chère. On en trouve d'auſſi bonne en Eſpagne, dans les intervalles des rochers qui bordent la rivière de Bilbao; on en apporte encore de Catalogne à Madrid, où l'on s'en ſert au lieu de celle de Turquie.

Des pierres à chaux, & des pierres calcaires.

III.

J'ai dèjà dit que parmi les autres matieres propres à la bâtiſſe, le territoire de Ségovie abondoit en pierres à chaux. Avant d'aller plus loin, & pour éviter toute équivoque, je parlerai de la chaux en général : j'ai déjà remarqué ailleurs qu'il y a une grande différence entre la pierre calcaire, la terre calcaire, & la pierre à chaux, quoique l'une & l'autre ſe diſſolvent avec effervescence par les acides. La ſeconde eſt mélangée d'une grande partie de terre qui empêche que le feu ne la réduiſe parfaitement en bonne chaux, c'eſt une obſervation que les ouvriers qui l'emploient ont faite; auſſi l'uſage leur a-t-il appris à très-bien diſtinguer une pierre d'une autre pierre; & on ne met au four que la pierre qui ſe convertit en pure chaux.

La pierre dont on s'eſt ſervi à Ségovie pour bâtir la cathédrale, eſt une pierre à chaux; mais elle eſt ſi intimement mêlée avec une terre étrangère qu'il n'y a ni acide, ni feu capable de les ſéparer. Au reſte, c'eſt une très-bonne pierre pour la bâtiſſe, & elle dure très-long-tems; cette pierre eſt d'un blanc-roux qui devient jaune-clair avec le tems. Selon moi, cette pierre a été formée par la mer; car on voit encore dans les carrières des trous de phalodes, que tout le monde ſçait ſe loger dans les pierres des bords de la mer. Ce que j'y trouve de ſingulier, c'eſt qu'ayant vu une infinité de nids de pholades dans diverſes roches d'Eſpagne, je les ai tous trouvés dans ce que j'appelle des pierres à chaux; je n'en ai vu aucuns dans des pierres purement calcaires; ce qui prouve, ſelon moi, que les premières pierres s'endurciſſent dans la terre (1).

Indépendamment de la pierre à chaux, dont la cathédrale de Ségovie eſt bâtie, il y a dans les environs de cette ville d'autres carrières de la même ſorte, & que l'on emploie dans la bâtiſſe, mais ils n'en font pas de la chaux. On trouve entre autres dans ces mêmes environs, une carrière de pierre couleur de chair, très-belle : il y en a une autre de pierre grenue couleur de paille; celle-ci eſt toute parſemée de paillettes brillantes, qui ne ſont pas plus groſſes que des pointes d'épingles, & elle eſt ſuſceptible d'un poli auſſi fini que le marbre.

La véritable pierre calcaire de Ségovie, ſe diſſout totalement dans quelque acide que ce ſoit; mais quoiqu'elle ſe réduiſe en poudre ou en pâte, elle ne prend jamais aſſez de conſiſtance pour qu'on puiſſe l'employer comme l'argille à faire des taſſes, des pots, ou tout autre ouvrage de poterie. On calcine cette pierre, c'eſt-à-dire, qu'on la convertit totalement en chaux. Si elle laiſſoit le moindre ſédiment de terre & de ſable, elle ne ſeroit plus ce que j'appelle *pierre calcaire*, mais bien une *pierre à chaux* comme je l'ai dit ci-deſſus.

De cette circonſtance & de ce que dans les provinces mêmes d'Eſpagne les plus abondantes en chaux, telles que Ségovie, les montagnes d'Oca, Valence, Moron & Gador, il y a peut-être trente fois plus de pierre à chaux qu'il n'y a de pierre calcaire parfaite. Je conclus que cette dernière nature de pierre doit être très-rare en Eſpagne.

Je n'ai ici conſidéré la chaux que dans

(1) Cette différence vient de ce que les premières pierres étoient formées & occupoient les bords de la mer, de manière à fournir une facilité aux pholades de s'y loger, & de ce que les autres ſe formoient dans le baſſin de la mer & ne pouvoient ſervir aux nids de pholades. (*Voyez* l'article *Pholade*, dans le dictionnaire où j'explique ce fait.)

les pierres qui la contiennent, & comme un ingrédient propre à faire le mortier. Je le répete ici, celui qui veut bâtir avec solidité ne doit employer d'autre chaux que celle qui est faite avec la véritable pierre calcaire, c'est-à-dire, avec une pierre qui ne contienne aucun mélange de terre ni de sable, & qui lorsqu'on la calcine se convertisse entièrement en bonne chaux.

Les architectes habiles, doivent s'appliquer à analyser toutes les pierres des environs des lieux où ils doivent bâtir, afin de choisir la plus propre à donner la chaux de la meilleure qualité; sans cette précaution, les propriétaires peuvent être assurés que les bâtimens qu'ils feront faire dureront très-peu. On voit dans Vitruve que de son tems même & antérieurement plusieurs édifices tomboient en ruine, soit par la faute des architectes, soit par leur supercherie.

Parmi les matériaux propres à la bâtisse, que j'ai dit avoir vus dans les environs de Ségovie, le marbre noirâtre que l'on trouve auprès de la chartreuse de Paular n'est pas le moins précieux. Toute espece de marbre de quelque couleur qu'il soit, simple ou variée, se calcine & se réduit en bonne ou mauvaise chaux. Il se dissout encore avec effervescence; l'air s'échappe par le contact de quelque liqueur acide. Le noir du marbre provient de quelque terre étrangere qui s'y trouve avec la matiere calcaire, ou de la position, & de la configuration de ses parties qui absorbent tous les rayons de lumiere, & alors la couleur disparoît en la broyant, ou enfin cette couleur provient de quelque bitume noir-que l'on sent en frottant le marbre. Après avoir fait ces trois expériences, je trouvai que la couleur noire du marbre de Paular provenoit du mélange d'un peu de terre argilleuse qui s'opposoit à ce qu'il fût propre à faire de la chaux; mais en revanche, il est excellent pour bâtir, pour faire des tables &c., parce qu'il reçoit un beau poli par l'union & par l'égalité des parties qui le composent.

Des sables.

I V.

Il y a trois sortes de sables aux environs de Ségovie: la premiere est un sable à gros grain, qu'on mélange avec la chaux pour en faire du mortier; la seconde est un sable moyen qu'on fond avec le sel de soude pour en faire le crystal de Saint-Ildefonse, & la troisieme est un sable plus fin encore dont on se sert pour donner le premier poli aux grands crystaux, qu'on repolit ensuite avec l'émeri & auxquels on donne la derniere main avec de l'almazarron qui les rend parfaitement unis. On feroit mieux de se servir pour les crystaux de cette fabrique du sable qu'on trouve auprès de Madrid, parce que ce sable est plus propre pour les crystaux que ne l'est celui de Ségovie.

Le sable angulaire ou pointu abonde dans toutes les terres & dans toutes les pierres du monde, parce que le frottement perpétuel des flots de la mer ne l'arrondit ni ne brise ses pointes. Comme il est excessivement rare de trouver du sable rond, je présume que ce sable ne provient point des fragmens de pierres décomposées; mais que par sa nature il est ainsi angulaire. En effet nous voyons les autres corps s'arrondir avec le tems & par le frottement; si nous considérons les plaines entieres de sables, les montagnes sablonneuses, les sables qui sont sur le bord & au fond des mers, l'abondance des grès qui existent dans le monde, le sable qui entre dans la composition d'une si grande quantité de roches, de tant de pierres & d'une si grande quantité de matieres, nous en conclurons que les deux tiers du globe sont de sable.

Des argilles.

V.

Il y a encore à Ségovie différentes veines d'argille ; mais elles ſe réduiſent à deux principales ; l'une de ces veines eſt d'une couleur obſcure & uniforme, on s'en ſert à Saint-Ildefonſe pour jetter en moule les tables énormes de bronze ſur leſquelles on coule les plus grandes glaces de l'Univers. L'autre veine eſt compoſée de couches de différentes couleurs : ni l'une ni l'autre de ces argilles ne ſont fuſibles au feu quelque violent qu'il ſoit, & elles ne ſe diſſolvent avec aucune ſorte d'acide ; quant à leurs couleurs, je les crois peu ſolides ou dépendantes abſolument de la configuration des parties & de la réflexion de la lumière, ainſi que le gypſe de Molina d'Aragon, qui perd ſes couleurs au feu, & qui devient blanc. Ce ſeroit une pure fiction que d'attribuer ces couleurs de l'argille aux métaux. J'appuie cette aſſertion ſur plus de cinq cents échantillons d'argille que j'ai obſervés & ramaſſés en Eſpagne, dont quelques-uns rougiſſoient au feu ſans contenir certainement le moindre atôme de fer, tandis que d'autres argilles qui ſe coloroient également au feu montroient du fer à la préſentation de l'aimant. Avant de cuire ces terres, perſonne n'auroit cru qu'elles contenoient du fer, puiſqu'elles étoient blanchâtres & claires. Je n'ai point vu d'argille qui étant eſſayée à l'eau-forte donnât des indices de cuivre ; j'en excepte celles qu'on trouve dans les veines de ce métal. Ceci poſé, à quel métal prétendroit-on attribuer la couleur des argilles de Ségovie ? Je ne crois pas que ce puiſſe être à d'autres métaux qu'au fer & au cuivre, & cependant mes expériences prouvent qu'ils n'y exiſtent pas ; non que je nie que les particules de l'argille puiſſent ſe combiner avec les particules métalliques au point de réfléchir la lumière d'une façon ou d'une autre. Je ſoutiens ſeulement que les métaux ne ſont pas toujours les principes de la couleur des terres ou des pierres, puiſque j'en trouve qui ſont colorées ſans contenir aucun métal.

Au reſte, ſans reconnoître ces principes colorans, les artiſtes peuvent travailler avec intelligence ces argilles, lorſqu'ils auront bien étudié le caractère & la nature de ces terres, pour en faire des applications pratiques aux procédés de certains arts. Il leur importe particulièrement de ſavoir qu'avec l'argille & la chaux ils peuvent faire un mortier auſſi bon que celui qu'ils feroient avec le ſable, & qui plus eſt avec la fameuſe pozzolane d'Italie.

Perſonne n'ignore que l'argille ſe conſolide au feu & ſe convertit en une eſpèce de pierre grenue, & d'une certaine dureté, comme on le voit à Saint-Ildefonſe dans les fours de criſtaux, où elle réſiſte des mois entiers au feu le plus violent. Il en eſt de même dans les pots de Zamora, dans les tuiles, dans les briques & dans les bons creuſets, dont ſe ſervent les chimiſtes & qui ſont compoſés d'argille cuite & broyée, mêlée avec l'argille crue & naturelle. En pilant donc l'argille cuite juſqu'à ce qu'elle ſoit réduite à une ſorte de gros ſable ; en la mêlant enſuite avec de la chaux, on fera un excellent mortier dont on pourra ſe ſervir avec la certitude que l'édifice durera autant que ſi on ſe fût ſervi du meilleur ſable & de la meilleure chaux. Cet expédient pourra être utile dans les cas où l'on n'auroit pas de bon ſable ſous la main, & où l'on pourroit diſpoſer aiſément d'une argille ; car ſi l'on mêle de mauvais ſable avec de la chaux, quelque bonne qu'elle ſoit d'ailleurs, la conſtruction ne vaudra rien.

J'ai ſuppoſé juſqu'ici que le lecteur connoiſſoit l'argille. Pour ne rien lui laiſſer à deſirer à cet égard, j'en donnerai une définition pratique de préférence à une définition ſcientifique. Toutes terres tenaces qu'on peut travailler au tour, qu'on

peut façonner dans un moule ou qui ſe conſolident au feu, ſont des argilles quelle que ſoit leur couleur.

Toute eſpèce de fayence ſe fait avec de la terre argilleuſe qu'on vernit au moyen du plomb vitrifié pour empêcher que la terre dont les pièces ſont compoſées ne s'imbibe des liquides qu'on y dépoſe. Ce vernis peut ſe faire de pluſieurs manières : le fayencier doit étudier la nature de l'argille pour pouvoir la travailler; il doit encore choiſir les meilleures formes pour ſes pièces : cette théorie facile s'acquiert avec un peu d'expérience; mais ce qui eſt extrêmement difficile, c'eſt l'art de donner au feu le dégré convenable pour cuire la fayence, parce qu'il n'y a point de thermometre qui puiſſe indiquer le degré de chaleur néceſſaire à donner au four. Cependant le plus ou le moins d'activité du feu procure une fayence bien ou mal cuite, des pièces cuites également ou inégalement qui ſe déforment, ou qui conſervent leurs formes primitives. Comme la connoiſſance exacte de ce degré de chaleur ne peut s'acquérir que par la pratique, il ſeroit ſuperflu de donner des règles à ce ſujet; les livres n'apprennent qu'à préparer la pâte & à en connoître les différentes qualités.

Ce que je dis du feu au ſujet de la fayence doit s'entendre également pour la porcelaine qui n'eſt qu'une poterie plus fine, plus blanche, & à demi-tranſparente parce qu'elle contient quelque matière vitrifiable. Les chimiſtes qui dans ces derniers temps ont découvert les ingrédiens qui entrent dans la porcelaine, ſavent en faire la pâte auſſi belle, auſſi réſiſtible que celle de la Chine & du Japon; mais ils ne ſont point encore parvenus à perfectionner leurs fourneaux au point que par un feu égal & proportionné, on ne ſoit plus expoſé à perdre une quantité de pièces qui ſont hors d'état de ſervir. C'eſt la raiſon pour laquelle nous ne pouvons pas encore établir notre porcelaine au même prix que celle de l'Orient. Le temps & l'experience nous indiqueront quelque moyen pour en faire la cuite auſſi invarible que celle des Chinois; c'eſt alors que la porcelaine ſera très-utile en Europe, parce que ſon uſage ſera univerſellement répandu. A préſent, la porcelaine ne ſert qu'au faſte des rois, au luxe des grands, & à la vanité des riches; & en attendant la révolution, la modeſte fayence ſert généralement à une infinité d'uſages indiſpenſables, & donne de l'importance à des fayenceries telles que celles de Ségovie.

De l'origine des argilles & de pluſieurs autres ſubſtances pierreuſes.

V I.

Il ſeroit peut-être à propos de parler ici de l'origine des argilles afin de faire mieux comprendre leur nature; mais cette partie m'éloigneroit trop de mon objet. Cependant comme j'ai parlé dans différens endroits de mon ouvrage, de la décompoſition & de la récompoſition des matières qui ſont les ſeuls moyens par leſquels les anciens corps ſe détruiſent, & les nouveaux corps ſe forment, je profiterai de cette occaſion pour répandre un peu plus de clarté ſur mes idées.

Par décompoſition, on entend communément, & j'entends moi-même, la déſunion ſimple des parties qui compoſent un tout. Par exemple, lorſque je dis que le granit de Saint-Ildefonſe ſe décompoſe en terre, en ſable & en cailloux, cette idée d'apres la définition eſt ſi claire, qu'elle n'a pas beſoin d'une plus ample explication. En général, lorſque je parle de décompoſition, j'entends l'altération des parties qui conſtituent un tout, à l'effet de former une ſubſtance différente de la premiere; c'eſt dans ce ſens que j'entends que les anciens corps diſparoiſſent pour en former de nouveaux par la récompoſition. Quelques perſonnes

auront de la peine à ad'hérer à mon opinion, parce qu'elles ſont intimement perſuadées que les pierres & les autres corps qui exiſtent dans l'univers ſont & ſeront toujours ce qu'ils furent dans leur origine; d'après ces principes ces perſonnes ajouteront peu de foi à ce que je dis des tranſformations des matières à Saint-Ildefonſe, à Alcaraz & ailleurs; car ſi par exemple, ces perſonnes voient un grès mêlé d'un peu d'argille, elles croient aiſément que l'une & l'autre de ces matières ont toujours exiſté dans le même état. Des expériences ſans replique prouveront cependant à ceux qui voudront ſe déſabuſer, que dans les ſeules roches de Molina d'Aragon, le marbre diſſoluble dans les acides, ſe convertit en ſable vitrifiable: que le gypſe ſe convertit en terre calcaire, & que le grès ſe convertit en véritable argille réfractaire. J'appelle décompoſition la deſtruction de la matière première: j'appelle récompoſition la formation de la ſeconde matière.

Je n'ai pu obſerver ni déterminer ſi tout le ſable & la pierre qui entrent dans la compoſition d'une montagne non-calcaire, ſe convertiſſent avec le tems en argille. Je ne parle point ici des montagnes calcaires, dont j'ignore l'origine. Je ſais ſeulement qu'il y a en Eſpagne trois ſortes d'argille, qui ſont l'argille minérale, l'argille végétale & l'argille animale. La première ſorte eſt toujours eſſentiellement mêlée avec le ſable & ne varie que dans la quantité & dans la qualité des grains de ſable. La ſeconde ſorte eſt mêlée des parties de ſables que les pluies & les vents y ont tranſportées; la ſeconde ſorte ne contient du ſable qu'accidentellement, c'eſt pourquoi toutes les argilles ne ſont pas également propres à fouler les draps, les unes ayant plus de ſable que les autres & les grains de ſable étant plus ou moins fins. L'argille de Ségovie n'eſt pas auſſi propre à fouler que l'argille de Guadalaxara; celle qui eſt au fond du lac de Valence, ſeroit la meilleure de toutes pour cet uſage, ſi l'on pouvoit l'en extraire avec facilité, parce qu'étant purement animale, elle ne doit point contenir la moindre particule de ſable. Ces trois ſortes d'argille ne different point entr'elles, quant à leurs propriétés générales, & ce ſont les ſeuls corps de la nature qui poſſedent le plus viſiblement cette tenacité qui eſt due certainement à une ſubſtance répandue dans les trois règnes & que l'on découvre lorſqu'on les déſunit parfaitement.

Enfin, je dois prévenir que quand j'ai parlé des pierres de Saint-Ildefonſe, de ſes argilles, de ſes briques, de ſes tuiles &c., que j'ai dit que ces différens corps ne contenoient point de fer, j'ai parlé d'après des expériences évidentes & actuelles, c'eſt-à-dire, d'après celles qui font voir l'exiſtence de ces matières avec le plus de clarté & le plus de certitude. C'eſt d'après ces expériences que je ſoutiens qu'il n'y a point de ſable ni de fer dans le règne animal, à moins que le vent ne tranſporte le premier dans ces argilles, & que le fer ne s'y forme par quelque nouvelle combinaiſon, comme l'ocre & le ſel ſe forment dans les plantes.

En ſuppoſant qu'on prétende que cette combinaiſon exiſte auſſi peu que le travail interne de la matière; que l'argille qui provient du ſable n'eſt point une recompoſition, que les matières calcaires ainſi que les autres matières de différente nature qui ſont mélangées dans une roche non calcaire ont toujours été dans le même état, il en réſulteroit que la matière ſeroit toujours la même, & cette aſſertion eſt détruite évidemment par tout ce qui ſe paſſe évidemment ſous nos yeux; alors il faudroit dire que les mineraux, les quartz, les ſpaths, les cryſtaux, les pierres précieuſes &c., ne ſe forment point de nouveau, & qu'en un mot, il n'y a dans la nature, ni décompoſition, ni récompo-

ſition ; or c'eſt une propoſition qu'on ne ſauroit ſoutenir.

Qu'on ſe rappelle ſeulement ce que j'ai dit au ſujet des huitres prodigieuſes qu'on trouve à la ſuperficie de la terre, entre Murcie & Mula ; c'eſt qu'on voit évidemment que tout ce terrein a été formé par la réduction des roches calcaires en terres calcaires. Il faut donc abſolument que ces coquilles ſe ſoient introduites dans la roche, lorſque ces roches étoient dans un état de diſſolution ou de pâte ; que ces roches ſe ſoient enſuite décompoſées & converties en terre calcaire comme on le voit aujourd'hui, puiſqu'il eſt évident qu'elles n'ont pas toujours été dans l'état où elles ſont. Suppoſons à préſent, comme je le crois, que cette terre calcaire ſe durciſſe une autre fois, & forme des roches ; perſonne ne conteſtera pour lors qu'il n'y ait eu décompoſition & récompoſition. Il manque ſeulement à l'évidence de cette vérité que des hommes puiſſent être les témoins de cette opération ; mais c'eſt ce que la brièveté de la vie ne permet point. Ceux qui nous ont précédés ne nous ont tranſmis aucunes obſervations qui ſoient relatives à cet objet, & la lenteur inconcevable de la nature dans ſes opérations eſt au-deſſus de la portée du vulgaire. Les montagnes, les vallées, & toute la matière ſont dans un mouvement de rotation continuelle, & dans une circulation imperceptible qui ont commencé il y a très-longtems & qui finiront à la ſuite des ſiècles.

Des pierres roulées & arrondies.

J'ai fait très-ſouvent mention des pierres roulées & des pierres arrondies, ſans avoir donné une idée de leur nature, ni du motif qui m'a engagé à leur donner ces noms nouveaux. Il eſt impoſſible de tout dire à la fois. Je vais m'expliquer à préſent en peu de mots, parce que je veux que le lecteur puiſſe donner carrière à ſon imagination ſur cette matière ; s'il aime à refléchir, il aura matière à former des hypothèſes.

J'appelle *pierres roulées & arrondies* celles qu'on trouve ordinairement preſque par-tout ſans angles & ſans pointes ; quoique ces pierres ne ſoient pas parfaitement arrondies, elles ont leurs ſuperficies plus ou moins unies. Les matières dont elles ſont compoſées ſont de différente nature, comme de quartz, de matiere calcaire, vitrifiable, comme de ſilex &c. ; en caſtillan on les appelle ordinairement de petits cailloux. La premiere idée qui ſe préſente pour expliquer comment ces pierres ont pu perdre leurs angles, s'arrondir & ſe polir, c'eſt de croire qu'elles ſe ſont frottées les unes contre les autres, ou contre quelqu'autre matiere plus dure, parce que c'eſt le moyen dont nous nous ſervons pour polir quelque matiere que ce ſoit ; & comme ces pierres arrondies ſe trouvent en tres-grande quantité dans des lits de preſque toutes les rivieres, il eſt tout naturel de s'imaginer que les eaux de ces rivieres les entrainent, & que ce mouvement les polit en les faiſant rouler, c'eſt pour cela qu'on les appelle *pierres roulées*.

J'ai vécu toute ma vie dans cette idée, juſqu'à ce qu'étant à Aranjuez, peu après mon arrivée en Eſpagne, je m'apperçus que je partois d'un principe faux, parce que les pierres arrondies du lit du Tage ne rouloient pas. Cette obſervation me fit redoubler d'attention & j'en ai réuni beaucoup d'autres qui m'ont démontré mon erreur ; mais pour n'être pas ennuyeux, je n'en rapporterai que quelques-unes qui ſont déciſives. Il n'y a pas de pierres plus remarquables ni plus ſingulieres que les cailloux cryſtallins qu'on trouve dans le lit de l'Hénarès pres de S.-Fernand : ſi ces pierres rouloient ou cheminoient même par le mouvement le plus lent & le plus imperceptible, elles devroient

depuistant de siecles être déjà arrivées au Tage qui n'en est pas eloigné, néanmoins, on ne voit pas une seule de ces pierres dans le Tage.

Le Tage en passant par Sacédon, est rempli de pierres calcaires, & plus bas, à Aranjuès, on n'y en voit pas une seule.

Dans le royaume de Jaen, près de Linarés, il y a un côteau, presque tout composé de pierres lisses assez belles, de la forme & de la grosseur d'un œuf. Leur poli ni leur arrondissement ne peuvent s'attribuer aux pluies parce que ces pierres n'y sont pas exposées, & qu'elles ne sont pas répandues sur la surface de la terre, mais amoncelées & entassées dans le corps du côteau. On peut encore moins en attribuer la cause à quelque riviere ; car je ne vois pas par quelle hypothèse ou par quelle chronologie on pourroit imaginer qu'une riviere ait passé sur le sommet de ce côteau.

Dans le village de Maria, à trois lieues au-dessus de Saragosse, il y a un ravin très-large, rempli de quartz, de grès, de pierres calcaires, & de gypse très-blanc ; & l'Ebre à Saragosse ne contient pas une seule de ces matieres.

Personne, je crois, ne pourra dire qu'il ait vu dans le lit de l'Ebre des pierres de granit arrondies, grandes ou petites, ni des pierres bleuâtres avec des veines blanches ; & la Cinca avant de se jetter dans l'Ebre, est remplie de ces pierres, au point qu'elle ne roule d'autre sable que ces mêmes pierres tres-petites près de Saint-Jean, dans la vallée de Gistau.

La rivière de Naxera est pleine de petits grès & de petits quartz blancs en forme d'amandes, mêlés avec d'autres petits quartz roux. Cette rivière se décharge dans l'Ebre, & au passage de l'Ebre à Saragosse, on n'y voit aucune de ces pierres.

La Guadiana roule dans divers endroits des pierres de la qualité de celles des collines supérieures & de celles qui sont sur ses bords, sans que les pierres qui sont, par exemple, une demi-lieue plus haut, soient mêlées avec celles qui sont une demi-lieue plus bas & à Badajos où le terrein n'a point de pierres, la rivière n'en à pas non plus.

Ce n'est pas seulement en Espagne que j'ai observé que les rivières ne roulent pas les pierres. J'ai fait la même remarque dans plusieurs autres contrées d'Europe ; mais pour ne pas multiplier les preuves, je citerai seulement ce que j'ai vu dans quelques rivières de France. L'Allier renferme près de sa source, à une demi-lieue de Varenne, une quantité de différens cailloux de quartz, roux & jaune, qui sont de la nature de ceux qui sont dans les champs qui le bordent ; & au passage de l'Allier à Moulins, je n'ai pu y découvrir aucun de ces cailloux, parce que tout le terrein y est de gravier. Vers la source de la Loire, on trouve une immensité de cailloux ; plus bas à son passage par Nevers, on n'en voit aucun, & le fond de la rivière dans cet endroit est de sable pur & de caillou, comme les campagnes voisines.

Il y a une grande quantité de pierres à fusil dans la rivière d'Yonne, avant son passage à Sens, parce que les terres de ses bords sont pleines de ces cailloux depuis Joigny. L'Yonne se perd dans la Seine, au-dessus de Paris ; néanmoins je ne crois pas que personne ait vu sous le Pont-Neuf un seul de ces cailloux : qui plus est, personne n'aura vu que la Seine roule en passant par Paris aucune sorte de caillou calcaire arrondi ou non arrondi.

Ce qu'on voit dans le Rhône est encore plus décisif ; & comme divers auteurs ont

parlé de ce fleuve ainſi que du lac de Genève d'une manière à ne pouvoir être entendus, je vais rapporter brievement ce que j'en ai vu moi-même, & qui ſera peut être plus certain comme étant plus dans l'ordre naturel.

Une vallée bordée d'un côté par les hautes montagnes des Alpes, & de l'autre par le Mont-Jura, forme le fond du lac de Genève qui a dix-huit lieues de France de longueur. Une petite rivière & un grand nombre de ruiſſeaux qui deſcendent des montagnes & des côtes, rempliſſent la cavité du vallon. L'eau qui déborde forme le Rhône près de la ville, & comme dans cette partie le lac a moins de profondeur que dans ſon centre, l'eau y eſt très-limpide & très tranſparente; les cailloux du fond y ſont couverts de mouſſe, parce que même dans les plus grandes tempêtes les eaux ne les déplacent pas de l'endroit où ils ſont tombés la première fois. Le Rhône après être ſorti du lac, roule ſes eaux ſur un lit de cailloux pendant l'eſpace de quelques lieues; il entre enſuite dans une gorge étroite formée par deux rochers coupés perpendiculairement; il traverſe enſuite la haute montagne du Crédo, au pied de laquelle le Rhône diſparoît & ſe perd par une cauſe bien différente de celle qui fait diſparoître la Guadiana.

La montagne du Crédo eſt un compoſé de terre ſablonneuſe, remplie de pierres arrondies depuis le ſommet juſqu'à une grande profondeur. En face de cette montagne il y en a une autre en Savoie, d'égale hauteur, qui eſt également remplie de petits cailloux ſabloneux, calcaires, de granit & de pierres à fuſil, & c'eſt entre ces deux montagnes que paſſe le fleuve. Comme le pied du Crédo eſt de couches de roches calcaires qui diffèrent entr'elles par la dureté, les eaux, avec le temps, ont miné & détruit une couche de la pierre la plus tendre qui ſe trouvoit entre deux couches de pierre plus dure, & la rivière s'eſt jettée au milieu. Je paſſai par-deſſus la roche ſupérieure qui pénètre dans les bâſes des deux montagnes; je traverſai la rivière & je paſſai de France en Savoie en moins d'une minute, n'y ayant pas quarante pas d'un bord à l'autre. Cette voûte ſingulière eſt percée dans quelques endroits, & l'eau qui ſort par les trous paroit bouillonner au milieu de ces énormes maſſes de rochers qui ſe ſont briſés. C'eſt là comme s'opére la fameuſe diſparution du Rhône, ſi connue ſous le nom de perte du Rhône qui peut avoir environ ſoixante pas de large dans cet endroit. On trouve à une portée de fuſil une diſparution ſemblable, mais celle-ci eſt plus petite; elle provient également de la deſtruction d'une autre roche tendre par la cavité de laquelle le Rhône entre avec la plus grande rapidité après avoir formé une caſcade.

Après avoir expliqué de cette manière la nature du Rhône & de ſes diſparutions, voici comme je raiſonne. Si les pierres rouloient avec les eaux des rivières, les vuides qu'il y a dans le Rhône devroient en être remplis; car lorſque le courant entraine ces pierres dont une infinité eſt pouſſée en avant, il faudroit néceſſairement qu'il s'y en arrêtât quelques-unes dans les trous. Or comme je n'en découvris pas la moindre trace, quoique le lit de la rivière depuis Genève juſque là, ſoit pour ainſi dire hériſſé de ces pierres, j'en conclus que ces cailloux ne roulent pas; mais ce qu'il y a encore de plus concluant que tout le reſte, c'eſt qu'au fond des paſſages couverts dont nous venons de parler, il n'y a pas un ſeul caillou juſqu'aux endroits où le fleuve paſſe dans des terreins qui en contiennent; & quoique dans les terreins que le Rhône parcourt dans la grande étendue de ſon cours, il y en ait beaucoup qui ſont pleins de pierres arrondies de différentes natures & de différentes formes, du moins juſqu'à Lyon, je ne crois pas cependant que perſonne ait vu une ſeule de ces pierres à l'embouchure du Rhône dans la mer, ni dans le Golfe de Lyon où le Rhône va ſe perdre.

Enfin, j'ajouterai encore une autre preuve, quoiqu'il me semble en avoir déjà trop donné. A quelques pas de l'endroit où le Rhône se perd, on traverse la rivière de la Valserine, qui prend sa source près de Nantua dans le Haut-Bugey ; le lit de cette rivière est plein de cailloux, parce que les montagnes & les terres par où elle passe en sont également remplies. Il y a un endroit où cette rivière se précipite avec une impétuosité bruyante dans une espèce de caverne. Si ces cailloux, dis-je, rouloient avec la rivière, cette caverne du moins en devroit être remplie, & ce qu'il y a de certain, c'est qu'on n'y en voit pas un seul. En allant à Genève, je jettai dans la rivière par-dessus ce trou quelques pierres que j'avois marquées, & à mon retour je les retrouvai dans un même endroit sans qu'elles eussent bougé d'une ligne.

Je ne finirois pas, si je voulois rapporter le grand nombre d'observations que j'ai recueillies, & qui me persuadent que les pierres ne roulent point dans les rivières, comme on le croit ordinairement ; mais il est tems de finir cette dissertation. J'avoue franchement que je suis persuadé que les pierres ne remuent pas, & c'est ce qui m'a fait dire ailleurs que les eaux de la mer, quelqu'agitées quelles soient, ne peuvent remuer au fond ni les huitres ni les autres matières plus pesantes qu'un volume d'eau d'une même grandeur.

Si quelqu'un me demande comment on pourra expliquer l'arrondissement de ces cailloux sans supposer qu'ils roulent par l'impulsion des eaux des rivières, & qu'en se frottant les uns contre les autres, ils perdent leurs angles ; je leur répondrai que je n'en sais rien, que je me suis fait un système à cet égard, mais que je n'ose rien assurer. Je dirai encore que quelque hypothèse qu'on puisse adopter, elle aura pour moi moins d'inconvéniens que l'opinion générale dans laquelle on est que les rivières roulent les pierres. En effet, qui ne craindra pas d'embrasser un système qui lui fasse avouer que le Rhône, par exemple, a roulé ses eaux sur le sommet de la montagne du Credo, fort élevée ; car comme je l'ai dit, cette montagne est composée de pierres arrondies, & il en faudra dire autant d'une infinité de montagnes qui se trouvent dans le même cas que le Crédo.

On voit quelquefois rouler des cailloux & même de très-grands morceaux de roches entrainés du sommet des montagnes par les eaux des ruisseaux dans les grandes tempêtes & dans les crues d'eau, ainsi qu'il arrive dans les rues des grandes villes par la grande quantité d'eau qui vient se réunir dans les goutières ; cela ne me surprend pas, parce que ces pierres se trouvant dans un terrein très-incliné, leur propre poids les dispose à rouler, & l'eau augmentant ce poids, & entrainant la terre qui les tient réunies au sol, les fait nécessairement changer de place, jusqu'à les transporter sur un terrein où leur poids naturel & leur position les arrêtent. C'est aussi pour cette raison qu'on trouve autant de pierres arrondies dans les rivières ; mais comme nous l'avons vu, on ne trouve ces pierres que dans les endroits où les rivières passent à travers des collines ou des plaines qui contiennent ces pierres. Les tremblemens des terres, les inondations, les tempêtes & d'autres causes passagères précipitent les pierres dans les rivières ; mais plus que tout encore, l'eau qui mine & qui emporte la terre qui les tient unies à ses bords, les force par leur propre poids à tomber dans le lit de la rivière, comme dans le lieu le plus profond.

Après avoir détruit la fausse opinion de ceux qui disent que les pierres roulent dans les rivieres, il ne reste plus à vaincre que la difficulté d'expliquer comment ces pierres s'arrondissent ; mais je le répéte, c'est une entreprise des plus difficiles ; & elle renferme en elle tant d'obstacles, tant

d'inconvéniens & tant de conſéquences que je crois plus prudent de la laiſſer réſoudre par des gens plus habiles ou plus hardis que moi. Je me contente de dire que l'eau & le temps ſont des agens aſſez puiſſans pour opérer des phénomènes très-ſinguliers.

La terre offre par-tout des pierres arrondies de toutes ſortes de formes & de différentes natures; on en trouve dans des vallées à une grande profondeur, au milieu des terres, ſur les côteaux & ſur les montagnes les plus élevées. J'ai vu des diamans arrondis couverts d'une légere croûte; j'ai vu des ſaphirs & des topazes orientales arrondis, ainſi que des cornalines du Levant arrondies & groſſes comme un œuf avec ſa coquille. Les cryſtaux du Rhin n'ont pu s'arrondir, parce que de leur nature ils ne ſont pas angulaires & qu'ils forment une maſſe déjà très-arrondie par leur compoſition naturelle; en quoi ces cryſtaux different des cryſtaux de roches ordinaires qui ſont compoſés de lames de figure réguliere. Pluſieurs ſavans ont été trompés à ces cryſtaux du Rhin, parce que comme ils en voyoient également à deux lieues de Strasbourg au milieu des terres, ils ſe ſont figurés que la riviere avoit changé de lit, préoccupés de l'opinion que la riviere les emportoit dans ſon cours; mais ils ne faiſoient pas réflexion qu'on ne trouve pas un ſeul de ces cryſtaux à quelques lieues au-deſſus du Vieux-Briſach, ni au-deſſous de Strasbourg.

Enfin, ſi les rivieres rouloient avec elles les pierres arrondies, elles en raſſembleroient la totalité à leur embouchure dans la mer; parce que les pierres devroient remplir tous les vuides des endroits où la riviere eſt tranquille, & franchir les digues élevées; ce qui n'arrive certainement pas. Le fond même de la mer devroit changer en admettant qu'elle reçût une auſſi grande quantité de pierres qu'on doit ſuppoſer qu'elle en doit recevoir par toutes les rivieres du monde; & pour lors les obſervations des marins ſervitoient à peu de choſe; mais ceux-ci ſavent bien qu'on trouve toujours avec la ſonde les mêmes matieres dans les fonds, & ils ont bien raiſon de ſe conduire d'après des expériences & non d'après une hypothèſe.

BUACHE.

Notice ſur les travaux de Buache, relatifs à la Géographie-Phyſique.

Dans la notice que je me propoſe de tracer ici des travaux de Buache, ſur la *Géographie-Phyſique*, je dois placer d'abord quelques conſidérations générales ſur le fond de ſon ſyſtême; c'eſt là qu'on verra le précis de ſes vues et de ſes moyens; je mets à la ſuite l'analyſe des deux recueils de cartes qu'il a publiés en différens tems, & dans leſquels ſe trouvent joints des tableaux qui contiennent l'explication méthodique de ces cartes & le dépouillement des objets qui s'y trouvent figurés. C'eſt en ſuivant l'auteur lui-même dans tous ces détails, en le faiſant parler, que je montrerai d'une manière plus nette & plus préciſe les différentes vues qu'il avoit ſur le globe terraqué & les moyens variés dont il a fait uſage pour en offrir, ſoit aux géographes, ſoit aux naturaliſtes, les réſultats. Je diviſerai donc cette notice en quatre parties: dans la première je donnerai les conſidérations générales ſur les vues ſyſtématiques qui ont préſidé aux travaux de Buache.

Dans la ſeconde ſera compriſe l'analyſe raiſonnée du premier recueil de cartes & de leur explication méthodique.

Dans la troiſième enfin, on trouvera l'analyſe du ſecond recueil de cartes. On rencontrera dans ces extraits quelques redites & des répétitions aſſez fréquentes, mais elles m'ont paru néceſſaires pour indiquer

la marche des nouveaux développemens que Buache a donnés à ſes vues diverſes à meſure qu'il les a traduites ſur ſes cartes & qu'il les a miſes en action. Il faut conſidérer que c'eſt l'expoſition d'un ſyſtême ébauché en 1745 & qui n'a reçu ſon complément qu'en 1761, après avoir été préſenté ſous différentes faces dans cet intervalle, c'eſt-à-dire, pendant une vingtaine d'années.

Dans la quatrième enfin, j'expoſerai ce qui concerne *l'oſſature* ou la *charpente du globe*, telle que Buache croyoit pouvoir la déduire de ſon ſyſtême de *Géographie-Phyſique*.

I.

Conſidérations générales ſur le ſyſtême de Buache, relatif à la Géographie-Phyſique.

Buache conſidère la *Géographie* ſous trois faces différentes, la naturelle ou phyſique, l'hiſtorique & la mathématique. La *Géographie-Phyſique*, peut être conſidérée encore ſous deux points de vue différens, ou comme occupée des objets extérieurs à la conſtitution intérieure du globe, ou comme bornée à cette conſtitution. Sous le premier point de vue, elle donne la connoiſſance des vallées, des montagnes, des rivières, des lacs, des mers, des détroits, des baies, des iſthmes, des iſles. La partie de la *Géographie-Phyſique* intérieure a pour objet ce qui eſt au-dedans de la terre & de la mer comme ce qui concerne les minéraux, l'origine des fontaines, les différentes couches qui ſe découvrent dans les montagnes, la direction des courans dans la mer, la forme du fond de ſon baſſin.

Un des objets de la *Géographie-Phyſique*, auquel Buache s'eſt le plus attaché, ce ſont les chaînes des montagnes de différens ordres qu'il regarde comme la *charpente du globe*, comme le ſoutien de ſes parties. Il les conſidère comme formant une ceinture continue qui le traverſe en tout ſens.

Buache a été dirigé dans cette recherche; 1°. par les ſources des fleuves, ou des grandes rivières qui indiquent naturellement les terreins les plus élevés, parce que les eaux courantes à la ſurface du globe ſe portent toujours depuis les ſommets les plus hauts juſqu'aux profondeurs des vallées; 2°. par les iſles & vigies que l'on connoît dans la mer & d'après leſquels Buache croit qu'on peut ſe former une idée de la ſuite de ces chaînes qu'il appelle *marines*, ainſi que d'une partie conſidérable du fond de la mer dont il conſidère le niveau ou la ſurface comme un terme moyen ou commun, qui peut ſervir de comparaiſon pour y rapporter les hauteurs d'un côté & les profondeurs de l'autre.

Tous ces objets offrent ce qu'il y a de plus frappant ſur notre globe puiſqu'ils embraſſent non-ſeulement la connoiſſance des continens par les hautes montagnes & les terreins élevés, par la diſtribution des eaux courantes à leur ſurface, mais encore la connoiſſance méthodique des mers & de leurs baſſins, par les iſles, les vigies, les recifs.

Buache a commencé ſon travail par l'examen des continens ſecs pour établir ce qu'il conſidere comme la *charpente du globe*. Il a cru qu'il y parviendroit en s'attachant aux terreins élevés, & comme ce que l'on a connu juſqu'à préſent des chaînes de montagnes ne lui a pas paru ſuffiſant pour déterminer la ſuite des lieux les plus élevés de la Terre, il a penſé qu'il y ſuppléeroit en ſe ſervant des indices que lui fourniſſoient toutes les rivières & tous les fleuves.

On ne peut diſconvenir effectivement que l'origine des fleuves & des rivières n'indique naturellement l'élévation des terreins, dont les canaux de ces fleuves

raſſemblent les eaux pour les verſer par des pentes plus ou moins rapides juſqu'à la mer où elles vont ſe rendre comme à l'égoût général. En conſéquence on ne peut douter du rapport qu'ont les montagnes avec les rivières.

Pour développer davantage ſa doctrine, Buache diſtingue trois ordres de montagnes. Le premier comprend les plus hautes montagnes terreſtres qui forment avec les chaînes marines ces grandes ceintures, dont les unes, ſelon lui, traverſent notre globe d'Occident en Orient, pendant que les autres le ſoutiennent d'un pôle à l'autre. La ſeconde claſſe de montagnes que ce ſavant géographe nomme montagnes de *revers*, comprend celles qui ſont de moyenne grandeur, partant des grandes chaînes & dirigeant leurs cours vers la mer entre l'embouchure des fleuves. Enfin, la troiſième claſſe de montagnes comprend les petites chaînes ou les terreins un peu élevés qui ſe détachent comme en patte d'oye, des moyennes montagnes & que Buache nomme montagnes *cotières*. Les rivières des côtes ſortent de ces hauteurs.

Il tire de cette diſtinction de montagnes une diſtribution correſpondante des fleuves & des rivieres en trois claſſes. Ainſi, 1°. Il appelle fleuves les grandes rivières qui prenant leurs ſources dans de grandes chaînes, parcourent un grand terrein, reçoivent un nombre conſidérable de rivières & conſervent leur nom depuis leurs ſources juſqu'à la mer où elles ſe jettent; 2°. de même les moyennes rivières qui ſortent la plupart des chaînes de montagnes de *revers*, perdent leur nom en joignant leurs eaux à celles des fleuves; enfin, il nomme *rivières* de côtes ou *côtières*, celles qui n'ont leur origine ni dans les grandes chaînes, ni dans les montagnes de revers, mais dans les hauteurs voiſines des côtes.

Voilà quels ſont les principes d'après leſquels Buache a cru pouvoir établir la continuité des chaînes de montagnes à la ſurface des continens; mais avant d'en faire l'application, il parcourt les mers.

D'abord il détermine la direction des chaînes marines dont nous avons parlé, ſur le fond de la mer, & il les trace en ſuivant les iſles, les rochers à fleur d'eau, les bas-fonds. Ce ſont ces chaînes qui traverſent les mers & qui uniſſent les continens entre eux.

Il fait plus, il prétend avoir reconnu par le dépouillement des ſondes des navigateurs, par les obſervations ſur les courans de la mer & ſur leur direction, que le fond de la mer ne diffère de la ſurface de la terre, que parce qu'il ſe trouve au-deſſous du terme auquel les eaux ſe ſont abaiſſées, & qu'il a, comme les continens, ſes montagnes, ſes plaines, ſes vallées. Buache conclut d'un grand nombre de recherches qu'il a faites à ce ſujet; 1°. que le globe de la terre eſt ſoutenu par pluſieurs chaînes de montagnes qui traverſent les mers comme les terres, & qui, ſelon lui, augmentent la ſolidité du globe; 2°. que ces montagnes partagent la mer en différens baſſins qui ne paroiſſent confondus enſemble que parce que les montagnes qui en forment l'enceinte ſont couvertes par les eaux, mais qui cependant n'en ſont pas moins diſtincts aux yeux du géographe. Elles ont encore un grand avantage, c'eſt qu'elles préſentent un obſtacle au trop grand mouvement que les eaux de la mer pourroient prendre ſi elles ne rencontroient pas ces barrières dans un vaſte baſſin.

Les vallées *marines* ou baſſins ne ſont pas toutes de la même profondeur; il s'en faut bien, par exemple, que le bras de mer qui ſépare la France de l'Angleterre ne ſoit auſſi profond que l'Océan qui eſt à la tête du canal; car ſi la mer baiſſoit de vingt-cinq braſſes, elle laiſſeroit à découvert un ſommet qui joint Calais à

Douvres, & qui ne ceſſe de former un iſthme que parce qu'il eſt toujours ſubmergé. (*Voyez* ce que j'ai dit ſur la *Manche*, dans le dictionnaire.

Ce détail peut faire comprendre que les iſles voiſines des continens, ſont, non comme le dit Buache, les ſommets des plus hautes montagnes, mais des portions de continens ſéparées par des vallées que la mer & les eaux courantes des continens ſe ſont creuſées. S'il y a des parties plus élevées que d'autres dans ces vallées, ce ſont viſiblement des reſtes des anciens terreins qui n'ont pas été enlevés par l'action des eaux; ce ſont des parties réſervées par les flots & qui n'ont rien de commun avec les inégalités de la ſurface des continens.

J'en dirois autant des autres baſſins des mers que Buache prétend avoir été ſéparés par des chaînes de montagnes ſoumarines, & qu'il regarde comme la continuation de celles qu'on trouve ſur la terre ferme; mais nous laiſſons au lecteur intelligent à diſcuter toutes ces formes délicates, & nous ſupprimons les détails des différens baſſins des mers, nous réſervant de les reprendre dans l'analyſe du premier recueil de cartes dont nous rendrons compte par la ſuite.

Nous ſupprimons de même les détails des chaînes de montagnes terreſtres que Buache a tracées ſur les différentes parties des continens qui environnent les mers, parce qu'on en trouvera par la ſuite une expoſition méthodique & raiſonnée dans l'analyſe des deux recueils.

Il nous reſte maintenant à parler d'une conſidération dont s'eſt occupé Buache dans ſes travaux géographiques, relatifs à la géographie-phyſique. C'eſt celle des divers baſſins des mers, dont il détermine l'étendue par la portion des continens que parcourent les rivieres qui s'y jettent; cette conſidération eſt ſur-tout tres-importante, lorſqu'il eſt queſtion des grands golfes & des méditerranées, parce que la connoiſſance de leurs baſſins terreſtres conduit à celle de tout ce qui a pu concourir à leur formation ou bien à leurs accroiſſemens.

Ainſi, quoiqu'il ſoit difficile decroireà aux limites préciſes que Buache aſſigne s chacun des baſſins qu'il di ſtingue, ſoit dans l'Océan atlantique, ſoit dans la mer des Indes ou dans la mer Pacifique, cependant j'ai cru devoir malgré cette incertitude partir de ces ſuppoſitions pour donner dans mon atlas les détails de tous les baſſins des mers, en y joignant les baſſins terreſtres qui leur correſpondent, parce que d'après cette premiere ébauche, on pourra déterminer les raiſons des formes actuelles de ces doubles baſſins réunis.

II.

Analyſe raiſonnée du premier recueil de cartes publié par Buache, ſur la géographie-phyſique, avec la notice de leurs explications.

Dans ce recueil, Philippe Buache a offert ſous différens points de vue & dans pluſieurs cartes intéreſſantes un rapprochement que je regarde comme très-inſtructif, c'eſt celui des montagnes, des fleuves & des golfes ou des mers, où ils ſe jettent. Quoique ſa doctrine ſur les grandes chaînes de montagnes qu'il ſuppoſe traverſer ſans interruption les continens & les baſſins des mers, & qu'il conſidere comme la *charpente du globe*, ne ſoit appuyée d'aucune preuve ſolide, cependant en réduiſant ces trois objets à ce qu'ils ſont dans la nature, on ne peut diſconvenir que la correſpondance des fleuves avec les montagnes d'où ils ſortent, & avec les mers où ils ſe rendent ne ſoit très-utile à l'étude de la géographie & particuliérement à celle de la *géographie-phyſique*, ſur-tout lorſque ces objets ſont dans un rapprochement convenable & point forcé.

D'après cette conſidération on peut

donc dire qu'il y a ſur la terre des ſuites de montagnes & de terreins élevés qui la partagent en pluſieurs pentes, que ſuivent conſtamment les fleuves qui vont ſe rendre dans chaque mer après avoir reçu dans leurs cours pluſieurs rivières ſecondaires, qui raſſemblent également les eaux des pentes intermédiaires.

Buache croyoit, en conſéquence de la continuité non interrompue qu'il admettoit dans les chaînes de montagnes, qu'il n'y avoit que quatre pentes ſur la terre; mais il eſt viſible qu'on doit les multiplier davantage, ainſi que la direction des eaux courantes nous donne lieu de le penſer; auſſi nous fournit il lui-même des exceptions à ſa propoſition trop générale en nous parlant des rivières, qui, la plupart prennent ſuivant lui, leurs ſources dans des montagnes d'un ſecond ordre, & qu'il nomme montagnes de *revers*, parce qu'elles partent des plus hautes montagnes & vont aboutir à la mer entre les baſſins terreſtres de chaque fleuve.

Quelques-unes de ces chaînes & ſurtout les principales, ſe continuent ſuivant Philippe Buache, à travers les eaux de la mer par certaines ſuites d'iſles, de rochers, de vigies, de manière que c'eſt par ces ſuites que s'opére la liaiſon d'un continent à l'autre, d'une iſle au continent. Ces dernieres ſont conſidérées par Philippe Buache, comme des *montagnes marines*.

Buache penſe que les montagnes de revers, ſituées à quelque diſtance des bords de la mer, forment des eſpeces de ramifications, d'où part un troiſieme ordre de montagnes qu'il nomme *côtières*, parce qu'elles bordent les côtes. Il en ſort quelques rivieres qui ſans avoir un long cours, ſe jettent immédiatement dans la mer comme les fleuves; & il cite pour exemple la Charente, l'Orne & la Somme. J'obſerverai à cette occaſion que la Charente prend ſa ſource dans des montagnes d'une conſtitution tres-ancienne, & qui ne peuvent être conſidérées comme *côtières*; mais du ſecond ordre pour la hauteur & du premier quant à leur compoſition. Voyez *Charente* dans le dictionnaire.

C'eſt d'après ces différentes circonſtances dépendantes de la poſition que Philippe Buache diviſe non-ſeulement les fleuves & les rivieres, mais encore les terreins, ſoit élevés ſoit inclinés diverſement, & de plus les parties des mers ſéparées par les chaînes marines qui correſpondent aux chaînes terreſtres.

Ce ſont donc ces dernieres chaînes de montagnes dont la continuité n'eſt point interrompue ſelon notre auteur qui diviſent ce que nous connoiſſons de terres en quatre parties relativement aux pentes des terreins inclinés. 1°. vers l'Océan en y comprenant les baſſins de la Méditerranée & de la Baltique qui en ſont les golfes. 2°. vers la mer des Indes: 3°. vers la mer du Sud ou Pacifique: 4°. vers la mer Glaciale Arctique. Le développement de toutes ces diſpoſitions ſe trouve non-ſeulement ſur des cartes, mais encore ſur des tables où l'on voit ce que le ſavant géographe nous détaille du phyſique de notre globe, conſidéré relativement aux montagnes, aux fleuves & aux mers.

Dans trois cartes il préſente la diviſion des quatre grandes mers connues, c'eſt-à-dire de l'Océan, de la mer des Indes, de la mer du Sud, de la mer Glaciale, de la Méditerranée avec les parties des continens qui les environnent & les chaînes de montagnes qui circonſcrivent les baſſins terreſtres des fleuves, leſquels ſe jettent dans ces mers en ſuivant les pentes dont nous venons de parler.

Dans trois tables géographiques on voit le dépouillement de tous les objets qui figurent dans ces cartes, préſentés

avec

avec une certaine méthode dont nous allons donner une idée auſſi détaillée qu'il ſera poſſible. D'abord on trouve au milieu des tables les dénominations des mers & leurs diviſions par baſſins que circonſcrivent les chaînes marines. Aux deux côtés de cette colonne du milieu ſont les montagnes terreſtres & les fleuves qui y ont leurs ſources, & enfin plus loin, les baſſins, golfes ou autres parties des mers où ces fleuves ſe jettent; ces objets ſont comme on voit préſentés de manière qu'on peut remonter ou deſcendre à ſon gré en enviſageant les parties correſpondantes du globe terraqué dans certaines contrées. On peut faire plus en conſultant les cartes générales où ces mêmes objets ſont tracés & figurés de manière à éclairer & à inſtruire encore davantage.

La quatrième table eſt diſpoſée ſur un plan totalement différent; comme elle eſt relative à la carte phyſique de la France & qu'il eſt queſtion par le dépouillement qu'elle offre, de donner une idée générale d'un pays particulier d'une moyenne étendue, comme la France par exemple, la ſuite des grandes montagnes qui la traverſent ſe trouve indiquée dans la colonne du milieu, & les parties des mers qui baignent ſes côtes ſont placées aux extrémités, pendant que les fleuves & les rivières ſont rangés par ordre dans les colonnes intermédiaires. On voit dans ce tableau les trois claſſes de montagnes que Philippe-Buache a cru devoir diſtinguer ſur le globe, qui ſont comme nous l'avons déjà dit, les hautes montagnes, les montagnes de *revers* & les montagnes *côtières*.

La cinquième table eſt auſſi relative à une carte du baſſin de la Seine; on y voit le développement de ce que peut offrir le cours de ce fleuve, ainſi que les autres rivières compriſes dans le baſſin général avec les terreins inclinés juſqu'à ſon lit, c'eſt-à-dire, tous les objets qui figurent dans ce baſſin général. On conſidère dans cette table la Seine comme une mer, & les rivieres qui s'y rendent à droite & à gauche, comme des canaux qui y ont leurs embouchures. Les montagnes qui forment l'enceinte du baſſin total ſont aux deux extrémités de la table dans les colonnes des bordures.

Après cet expoſé général de toutes les principales cartes & tables que renferme ce recueil, je vais parcourir ces différens travaux géographiques pour en préſenter les développemens les plus propres à donner une idée des vues & du ſyſtême de *géographie-phyſique* de Philippe Buache. Dans une première carte phyſique de l'Océan, il a tracé les grandes chaînes de montagnes qui traverſent les continens d'Europe, d'Afrique & d'Amérique, & indique tous les terreins inclinés vers cette mer, terminés & circonſcrits par ces chaînes; on y voit les principaux fleuves & rivières qui parcourent ces terreins en pentes & qui portent dans ce vaſte baſſin le tribut de leurs eaux.

J'y trouve d'abord l'Océan renfermé entre les côtes orientales de l'Amérique, & occidentales de l'Europe & de l'Afrique. Buache le conſidère comme pouvant être diviſé en trois parties par ſes chaînes de montagnes marines. La première partie qu'il y diſtingue eſt celle qui, ſous le nom d'Océan ſeptentrional ou de mer du Nord, eſt renfermée entre la chaîne marine qui va, de la Norvége par l'Iſlande au Groënland, & celle terreſtre & marine qui va des montagnes de Bourgogne par le pas-de-Calais & l'Angleterre, au Cap-de-Raz à Terre-Neuve. C'eſt dans cette partie de l'Océan que du côté de l'Europe les montagnes de Norvège, le plateau de Ruſſie, les hautes terres de la Lithuanie verſent par la Neva, la Duna, le Niemen, la Viſtule, l'Oder & les rivières de Suéde, des eaux à la Baltique, qui elle-même en verſe par les détroits du Sund dans la mer d'Allemagne; enſuite les montagnes

de Moravie, de Siléſie, de Bohème, de Saxe, de Suiſſe, de Bourgogne & du Brabant en verſent de même par l'Elbe, le Weſer, le Rhin, la Meuſe & l'Eſcaut dans la mer d'Allemagne; pendant que du côté d'Amérique, les montagnes du milieu de l'Amérique ſeptentrionale, ſituées à l'Oueſt & au Sud des lacs du Canada, verſent par les rivières de Bourbon & autres dans la mer du Nord-Oueſt, qui ſe décharge par le détroit de Davis dans les golfes voiſins de l'embouchure du fleuve St-Laurent.

2°. La ſeconde partie de l'Océan diſtinguée par Philippe-Buache, eſt celle qui ſous le nom d'Océan Atlantique eſt compriſe depuis la chaîne de montagnes marines, qui paſſe par l'Angleterre & l'iſle de Terre-Neuve, juſqu'à celle qui part du Cap-Tagrin de Guinée, & aboutit au Cap-de-Saint-Auguſtin du Bréſil par l'iſle de Noronha; c'eſt dans cette partie de mer, que du côté de l'Europe les montagnes de Bourgogne & de la Thierache par la Somme & la Seine verſent leurs eaux au détroit de la Manche, & que de même les montagnes des Cevennes, d'Auvergne, du Limouſin, celles des Pyrennées & d'Eſpagne verſent à l'Océan par la Loire, la Dordogne, la Garonne, l'Adour, le Douro, le Tage, la Guadiana & la Guadalquivir une quantité d'eau très-abondante. Je ne parle plus ici de la Méditerranée, parce que je préſenterai tous ces détails à ſon article. J'ajouterai ſeulement ici l'Atlas qui par les rivières de Maroc & le Sénégal fournit des eaux à la même partie de l'Océan. D'un autre côté la chaîne de montagnes du milieu de l'Amérique qui s'étend vers le Sud, jette quelques branches dans les Etats-unis, traverſe les deux Méxiques pour ſe joindre aux Cordilières, tant de Popayan que du Pérou; toutes ces hauteurs, dis-je, fourniſſent des eaux abondantes à cette même partie de l'Océan par les rivières des Etats-unis, le Miſſiſſipi, la rivière de la Madelaine, l'Orénoque & celle des Amazones; c'eſt là que de la plus haute chaîne ſort le plus grand fleuve.

3°. La troiſième partie que diſtingue Buache ſous le nom d'*Océan méridional* eſt compriſe depuis la chaîne marine de Noronha, juſqu'aux terres antarctiques s'il y en a. C'eſt là que le grand plateau d'Afrique, dont une branche s'étend juſqu'au Cap-de-Bonne-eſpérance, verſe ſes eaux par le Zaire, le Coango, la Coanza & le Cunemi, pendant que d'un autre côté les rivières de Saint-François & de la Plata après avoir raſſemblé les eaux des montagnes qui lient les Cordilières du Pérou avec celles du Breſil ſe déchargent dans cette zône fort large de l'Océan. D'après cet apperçu, on peut s'aſſurer, en jettant les yeux ſur les cartes ordinaires, que les parties des deux continens qui fourniſſent des eaux à ce vaſte baſſin ſont d'une étendue très conſidérable.

Une ſeconde carte phyſique comprend la mer des Indes, & offre en même temps la ſuite des chaînes de montagnes qui traverſent l'Afrique orientale & l'Aſie méridionale, d'où ſortent tous les fleuves qui ſe jettent dans cette mer; on y voit auſſi le baſſin intérieur de la mer Caſpienne & les terreins inclinés vers la mer Glaciale, avec le cours des fleuves qui verſent dans cette mer les eaux de cette vaſte contrée.

La mer des Indes eſt ſéparée de l'Océan par la chaîne de montagnes qu'on a ſuppoſée ſe prolonger du Cap-de-Bonne-Eſpérance en Afrique, juſqu'au Cap-de-la-Circonciſion dans les terres antarctiques; & de la grande mer du Sud, par la chaîne des montagnes marines qui ſe trouve tracée entre une ſuite d'iſles de l'Archipel des Indes; c'eſt dans cet eſpace que du côté de l'Afrique orientale, les monts Lupata, ou de l'Épine du Monde, joints aux montagnes d'Abiſſinie, envoient les eaux des terreins inclinés qu'elles circonſcrivent par les rivieres de Manica, de

Cuama, & de Zébée; que le mont Taurus dans l'Asie verse celles d'un vaste pays par le Tigre & l'Euphrate. Plus loin on voit l'Ima ou Mus-Tag, partie méridionale du grand plateau d'Asie, verser ses eaux dans le golfe des Arabes par le Sinde, & les mêmes chaînes réunies aux montagnes du Thibet, verser également leurs eaux, par le Gange, le Nukian & le Lukian dans le golfe du Bengale, & par la rivière de Camboya, dans l'archipel des Indes, & enfin dans la mer de la Chine, par la rivière Jaune & le Hoanho ou la rivière Bleue. On trouve enfin au Nord de cette carte physique, dont nous indiquons les objets, les terreins qui sont inclinés vers la mer Glaciale arctique comme nous l'avons déjà remarqué. Cette mer Glaciale est ici séparée de l'Océan septentrional, par des débouquemens, & de l'autre côté de la mer du Sud par le détroit du Nord ou d'Anian. C'est du milieu de cette contrée que la chaîne de montagnes de la Russie septentrionale, la chaîne septentrionale du grand plateau d'Asie, qu'enfin les montagnes du Nord-Est de l'Asie, versent leurs eaux dans la mer Blanche par la Duina & la rivière de Petzora, & dans les autres parties de la mer Glaciale, par l'Oby, le Jénisea, la Léna & la Kovyma; enfin on y voit au milieu des terres, entre l'Europe & l'Asie, les bassins de la mer Caspienne & de l'Aral, qui comme de grands égouts rassemblent les eaux de ces terreins par des fleuves & des rivières considérables.

Une troisième carte physique, contient la grande mer du Sud ou Pacifique avec les grandes chaînes de montagnes qui traversent les parties les plus orientales de l'Asie & les occidentales de l'Amérique. On voit aussi dans le bassin de la même mer, la continuation de ces chaînes que Buache regarde comme étant indiquées par les isles, les rochers, les vigies, les bas-fonds; on appelle vulgairement cette grande mer, *mer du Sud* ou Pacifique; mais ces dénominations ne peuvent lui convenir dans son entier, car d'abord elle s'étend vers le Nord, où elle est très-orageuse, ainsi que dans les parties voisines du pole antarctique; elle est bordée à l'Occident par l'Asie orientale, les isles Marianes & les parties du continent austral, & par toutes les côtes occidentales de l'Amérique à l'Orient; elle est séparée de la mer des Indes par le massif des isles de son archipel, & de l'Océan, par les isles qui sont à l'extrémité de l'Amérique méridionale, mais qui offrent entr'elles plusieurs débouquemens; enfin elle communique avec la mer Glaciale par le détroit du Nord ou de Beering. Philippe Buache divise cette mer en trois parties, au moyen de deux grandes chaines de montagnes marines qui les circonscrivent d'Occident en Orient. La première partie comprend la mer Septentrionale, limitée par le détroit du Nord, par la chaine qui, partant des isles Marianes, va se rendre & aboutir au Cap-Corientés du Mexique. La seconde partie est la mer du Sud, proprement dite, qui est renfermée entre cette dernière chaîne, & celle qui passe par les isles Salomon, de Mendoce & de Juan-Fernandès; la troisième partie enfin, est la mer méridionale, laquelle s'étend jusqu'aux terres ou aux glaces antarctiques.

Si nous parcourons maintenant les terres des continens qui versent dans ces différentes portions ou zônes de mers leurs eaux par les fleuves, nous trouverons pour un si grande mer des terreins inclinés très-peu étendus, & des fleuves bien peu considérables: on voit d'abord les montagnes du Nord-est de l'Asie, & la partie orientale du grand plateau verser par l'Anadir & l'Amur des eaux fort abondantes, dans le canal du Nord, & la mer de Kamschatka auxquels on pourroit ajouter les deux grands fleuves de la Chine, qui s'y jettent beaucoup plus bas; quant à ce qui se voit de terreins inclinés & d'eaux courantes le long des côtes de l'Amérique qui bordent les différentes parties de la

mer du Sud que nous venons de distinguer, je ne vois que des lisières de terres d'une très-petite largeur, & par-tout quelques rivières qui tombent dans la mer du Nord, & d'autres assez foibles qui, sortant des Andes & des Cordilières du Pérou & du Chili, se jettent dans la partie que nous avons dénommée particulièrement *mer du sud.*

Détails sur la Méditerranée.

Nous avons remis à un article particulier ce que nous nous proposions de dire sur la Méditerranée, d'après le travail géographique de Buache, relatif à cette mer, & nous allons remplir nos promesses à ce sujet.

La Méditerranée est divisée par Buache en sept parties que circonscrivent suivant son système différentes chaînes de montagnes : 1°. la première est la partie occidentale ou la mer du Ponant, comprise depuis le détroit de Gibraltar, par lequel cette mer communique avec l'Océan jusqu'au Cap-Bon de Barbarie, vis-à-vis lequel commence une chaîne de montagnes qui traverse la Sicile, & de-là se joint à l'Apennin. D'un côté on voit la chaîne des montagnes d'Espagne, celles des Pyrennées & des Cévennes, enfin les Hautes-Alpes, les Vôges & le Jura, & enfin l'Apennin verser leurs eaux dans ce bassin par la Ségura, l'Xucar, la Guadalaviar, l'Ebre, le Tet, l'Aude, l'Héraut, le Rhône, l'Arno & le Tibre; pendant que de l'autre, l'Atlas qui traverse la Barbarie d'Occident en Orient, verse ses eaux dans la même mer par les rivières de Malluya, de Skellif & de Mejerda; 2°. la seconde partie de la Méditerranée que distingue Buache est celle du milieu, comprise depuis la chaîne indiquée précédemment, jusqu'à une ligne qui joindroit le Cap-Matapan de Morée à celui de Rosat en Barbarie, en passant par l'isle de Candie.

Dans cette partie qui comprend le golfe de Venise, la première chaîne de l'Apennin, les Alpes Meridionales & les montagnes de Servie & de Bulgarie, versent d'un côté leurs eaux par le Po & les rivières latérales qui s'y rendent, soit des Alpes ou de l'Appenin, enfin par le Drin qui sort des montagnes de Bulgarie, pendant que de petites rivières du côté de l'Atlas se jettent dans le golfe de la Sidre.

3°. La troisième partie est la mer Orientale ou du Levant, qui reçoit des montagnes d'Abissinie & du mont Liban, les eaux que charient le Nil & la rivière d'Assi.

4°. La quatrième partie est celle qui comprend l'Archipel, appellé par les turcs mer *Blanche;* les isles qui y sont en grand nombre, forment un massif qui joint la Grèce à la Natolie. Dans cette partie, la suite de la seconde branche des Alpes & les montagnes de Carinthie, versent leurs eaux par le Vardar & le Mariza. Buache prolonge cette branche des Alpes par la Turquie, pour joindre le Taurus, pendant qu'un de ses rameaux s'étend jusqu'au Cap-Matapan; d'un autre côté le plateau du milieu de la Natolie verse ses eaux dans l'Archipel, par la Madre & le Sarrabat.

5°. La cinquième partie de la Méditerranée comprend la mer de Marmara & le détroit des Dardanelles.

6°. La sixième partie renferme la mer Noire & le détroit de Constantinople. Dans cette mer, le plateau de la Suisse & celui de Souabe, versent par l'Inn & le Danube leurs eaux avec celles d'une grande partie de l'Allemagne, de la Hongrie & de la Turquie d'Europe, pendant que le Niester & le Niéper y portent le tribut des eaux des Carpacs & du plateau de Russie; d'un autre côté la même mer reçoit les eaux du Caucase & du Taurus par les rivières de Zacarat, du Kesil, de la Rione & du Cuban.

7°. Enfin la septième partie de la Me-

diterranée comprend le détroit de Caffa & la mer d'Azof, qui, au moyen des eaux du Don ou Tanaïs, peut-être conſidérée comme l'origine & la ſource de la Méditerranée.

Détails ſur la mer Caſpienne.

Cette mer reçoit les eaux d'un aſſez grand baſſin terreſtre, & n'a aucune communication ſenſible avec les autres mers. Divers auteurs ont dit qu'elle ſe déchargeoit par des canaux ſouterreins dans la mer Noire & dans le golfe Perſique. Le Plateau de Ruſſie, le Caucaſe & le Taurus, fourniſſent à ce grand lac des eaux abondantes par le Volga, le Kuma ou Kiſlar, le Buffre, le Kour & l'Aras. Voyez *Caſpienne* dans le dictionnaire.

La *mer d'Aral* reçoit dans une partie de ce même baſſin terreſtre par le Jaik, le Sirr & le Gihon, les eaux du Lural & du Belur, branches du plateau de l'Aſie. (Voyez *Aral.*)

La *mer Morte* eſt un troiſième lac dont s'eſt occupé Buache; elle reçoit par le Jourdain les eaux du mont Liban, celles des montagnes de Jéruſalem par le torrent de Cédron & celles des montagnes de l'Arabie par le Saphia & l'Arnon.

Carte phyſique de la France.

La ſuite de notre analyſe du premier recueil de Philippe Buache, nous conduit à parler de la carte phyſique ou de géographie naturelle de la France; cette carte eſt diviſée par chaînes de montagnes qui ſervent à circonſcrire les baſſins des fleuves & des rivières qui portent le tribut de leurs eaux dans les mers environnantes. Cette manière de conſidérer la *Géographie-phyſique* de la France, contient deux vues générales, relatives à la ſurface de la terre & aux formes du terrein dépendantes des montagnes & des fleuves; la troiſième concerne les mers qui reçoivent les eaux courantes.

La première vue a pour objet, les fleuves & les rivières qui s'y jettent, y compris les lacs & les étangs, ce qui préſente un enſemble hydrographique des eaux courantes & ſtationnaires que l'on trouve à la ſurface du globe.

La ſeconde vue a pour objet, les trois ordres de montagnes ou ſuites de terreins élevés, qui partagent la ſurface du globe & forment les baſſins des fleuves. On y voit 1°. les grandes chaînes qui ceignent le globe dans le ſyſtême de Philippe Buache, & dont pluſieurs traverſent les mers; ce ſont les ſommets des iſles, des rochers, des vigies, qui en tracent la direction & l'allure. C'eſt de ces hautes chaînes que ſortent les ſources des fleuves; Buache en a placé une au Sud-eſt de la France, dont nous ſuivrons la marche par la ſuite.

2°. Les chaînes moyennes de *revers* ou les eaux courantes des rivières qui ſe jettent dans les fleuves ont leur origine.

3°. Les chaînes *cotières* ſituées près des côtes de la mer & qui ont une très-petite étendue; on y trouve les ſources des rivières, dont le cours eſt très-borné, & qui vont ſe rendre à la mer, dans les parties de côtes compriſes entre les embouchures des fleuves principaux.

La troiſième conſidération eſt la jonction des continens entr'eux, ou des iſles & des continens qui ſe fait par des chaînes marines qui ſont au-deſſous du niveau de la mer, & qui ſe montrent ſenſiblement par les rochers, les vigies & ſur-tout les iſles. On en donne pluſieurs exemples dans cette carte, & entr'autres, celui des jonctions de la France avec l'Angleterre, dans le canal de la Manche.

Buache a joint à ſa carte une table qui préſente un développement analytique des différens objets qui y figurent. On y trouve d'abord les Pyrennées d'où ſort l'Adour ainſi que les terreins inclinés qui forment ſon baſſin; on y voit à la ſuite les terreins des rivières *cotières* entre l'A-

dour & la Garonne, dont la principale eſt Leyre qui coule dans les landes de Bordeaux.

De même c'eſt aux Pyrennées que la Garonne prend ſon origine ainſi que les terreins inclinés qui forment les parties ſupérieures de ſon baſſin; c'eſt là que ſe raſſemblent les rivières de Gaſcogne, ainſi que le Tarn, le Lot & la Dordogne; ces trois dernières rivières prennent leurs ſources dans les montagnes d'Auvergne; on voit enſuite les petits baſſins des rivières *côtières* qui ſe déchargent dans la mer, entre la Garonne & la Loire, & dont les principales ſont la Charente & les deux Sèvres.

Les Cévennes nous offrent de même la ſource de la Loire & l'origine des terreins inclinés de ce vaſte baſſin réuni à celui de l'Allier, qui coule parallèlement à la Loire; enſuite viennent les principales rivières qui s'y jettent, le Cher, l'Indre, la Vienne & la Creuſe, qui ont leurs ſources dans les montagnes du Limouſin, pendant que la Mayenne & la Sarthe, qui ſuivent des pentes oppoſées en ſens contraire y portent des eaux fort abondantes. Les terreins des rivières *côtières* compris depuis la Loire juſqu'à la Seine, ſont ceux de la Vilaine, de la Vire, de l'Orne & de la Rille.

Les montagnes de Bourgogne nous offrent enſuite l'origine du baſſin de la Seine qui comprend ceux de l'Yonne, de l'Aube & de la Marne, qui coulent des mêmes hauteurs, pendant que l'Oiſe & ſes confluentes viennent de terreins peu élevés de la Champagne & de la Picardie, & l'Eure des environs de Chartres.

Buache donne pour exemple de ces grandes chaînes de montagnes, celle qui va de Langres en limitant le baſſin de la Meuſe, par la Picardie & l'Artois, juſqu'au Pas-de-Calais; cette même chaîne circonſcrit auſſi les baſſins de la Somme & de la Canche.

Je trouve de même l'Eſcaut, la Meuſe, la Moſelle, qui prennent leurs ſources dans différens terreins élevés, que Buache conſidère comme des montagnes de revers; ce ſont cependant les montagnes de Bourgogne & des Vôges.

Il ne nous reſte plus qu'à parler du baſſin du Rhône & des terreins des rivières *côtières* compris entre les Pyrennées & le Rhône : d'abord le terrein du Rhône s'étend juſqu'au plateau de la Suiſſe, comme celui de la Saône qui s'y joint, s'étend juſqu'aux Vôges, & celui du Doubs juſqu'au Jura, puis viennent les rivières du Dauphiné, l'Iſère & la Durance, qui prennent leur origine dans les terreins inclinés des Alpes.

Les terreins des rivieres *côtières* compris entre les Pyrennées & le Rhône, dont les principales ſont, le Tet, l'Aude, l'Orbe & l'Héraut, appartiennent d'abord à la chaine des Pyrennées, enſuite ceux des deux autres à celle des Cévennes.

Enfin les terreins des rivières *côtières* entre le Rhône & les Alpes, qui ſont, l'Arc, l'Argent & le Var, appartiennent aux moyennes & aux grandes Alpes, & s'étendent juſqu'à la Méditerranée.

Ces détails renferment une première vue ſur la carte phyſique de la France, où l'on ne conſidère que les terreins des fleuves & quelques chaînes de montagnes. Dans la quatrième table de ce recueil, Buache donne de tous les objets que renferme cette carte un développement plus raiſonné & plus étendu, que nous croyons devoir ſuivre avec d'autant plus d'attention qu'il fait mieux connoître les idées de ce ſavant géographe.

On voit d'abord au milieu de cette table les différentes chaînes de montagnes diſtri-

buées en trois colonnes; elles forment proprement l'enceinte de pluſieurs baſſins terreſtres ou terreins inclinés, arroſés par les fleuves & les rivières qui s'y jettent. Ces fleuves & ces rivières ſont diſtribués de même en quatre colonnes, dont deux de chaque côté des premières; enfin on trouve ſur les deux extrémités & en bordures, les différentes parties de mer où ſe rendent les fleuves. La colonne des grandes chaînes offre d'abord les Alpes & le Jura, puis les Vôges qui ſont entre les baſſins des eaux du Rhin, du Rhône par la Saône, de la Meuſe & de la Seine; enſuite les montagnes de Bourgogne, ſituées entre les baſſins des eaux de la Seine, du Rhône & de la Loire; puis les Cevennes ſituées entre les baſſins des eaux du Rhône, de la Loire & de la Garonne; enfin les Pyrennées qui ſéparent les eaux du baſſin de l'Ebre, de ceux de l'Adour & de la Garonne. Buache n'a placé dans les colonnes voiſines comme chaînes de revers au Sud & à l'Eſt, que les moyennes Alpes qui occupent l'intervalle entre le baſſin du Rhône & celui du Pô; elles forment auſſi la tête de l'Apennin. Dans la colonne à gauche, ſont les chaînes de revers qui s'étendent au Nord & à l'Occident. On y trouve les hauteurs de Picardie en Thiérache, que Buache regarde en même temps comme la branche occidentale des Vôges, qui ſepare le baſſin des eaux de la Seine, de ceux de l'Eſcaut & de la Meuſe, & comme la tête des montagnes *côtières* de Picardie & de la Haute-Normandie, & enfin comme la chaîne de liaiſon de l'Angleterre avec la France par l'Iſthme marin du Pas-de Calais au Nord-Eſt de la Manche.

2°. Les hauteurs du Nivernois dans la Puyſaie.

3°. Les hauteurs du Maine & du Perche, qu'on conſidère. 1°. Comme une branche des montagnes de Bourgogne, prolongées par le Nivernois, entre les baſſins de la Seine & de la Loire; 2°. comme la tête des montagnes *côtières* de la Normandie & de la Bretagne.

4°. Les montagnes d'Auvergne & du Limouſin qui ſont: 1°. une branche des Cévennes, entre le baſſin de la Loire & celui de la Garonne: 2°. la tête des montagnes *côtières* de la Saintonge & du Poitou.

5°. Les hauteurs de l'Armagnac, que Buache conſidère: 1°. comme une branche des Pyrennées: 2°. comme la tête des montagnes *côtières* de Guyenne & de Gaſcogne, & comme ſéparant les baſſins de la Garonne & de l'Adour.

Si nous paſſons maintenant aux colonnes des baſſins terreſtres, nous trouvons d'abord à droite, le Rhône qui vient des Alpes, & qui ſe décharge dans la Méditerranée, après avoir reçu ſix rivières principales, 1°. La rivière d'Ain, qui ſort du Jura, 2°. la Saône qui ſort des Vôges & qui eſt groſſie par le Doubs, dont la ſource eſt dans le Jura. 3°. l'Iſère qui prend ſa ſource dans les moyennes Alpes ainſi que la Durance. 4°. enfin l'Ardêche & le Gardon, qui ont leur origine dans les Cévennes; enfin le long des côtes de la Méditerranée, & venant des mêmes hauteurs & des Pyrennées; ſont l'Héraut, l'Orbe, l'Aude, le Tet & le Tech.

Dans les colonnes des baſſins terreſtres à gauche, on trouve: 1°. le Rhin qui vient de la Suiſſe & qui reçoit la Moſelle groſſie de la Saare, dont les ſources ſont dans les Vôges; enſuite la Meuſe qui prend ſa ſource dans les montagnes de Bourgogne, puis l'Eſcaut; ces trois fleuves ſe jettent dans la mer d'Allemagne. 2°. la Seine qui prend ſa ſource dans les montagnes de Bourgogne, & qui reçoit ſa Marne, l'Aube, l'Yonne, venant des mêmes hauteurs & de celles du Nivernois, puis l'Oiſe qui vient de la Thierache, le Loin des hauteurs de l'Orleanois, l'Eure & la Rille qu'abreuvent les hauteurs du Perche

& du Maine. 3°. Nous trouvons la Loire grand fleuve qui prend ſa ſource dans les Cevennes & qui va ſe jetter dans l'Océan, il reçoit l'Arroux venant des hauteurs de Bourgogne & l'Allier, dont la ſource eſt auſſi dans les Cévennes, puis le Cher, l'Indre & la Vienne, qui ont leur origine dans les montagnes de la Marche & du Limouſin.

4°. La Garonne dont la ſource eſt dans les Pyrennées, & qui reçoit l'Arriège, venant des mêmes montagnes, le Lot, le Tarn & la Dordogne, dont l'origine eſt dans les montagnes d'Auvergne.

5°. L'Adour que Buache regarde comme fleuve de côte, quoiqu'il prenne ſa ſource dans les Pyrennées; après avoir reçu le Douze, qui ſort des hauteurs de l'Armagnac, les Gaves qui ont leur origine dans les Pyrennées, il ſe jette dans l'Océan Atlantique au golfe de Gaſcogne.

6°. La Charente fleuve de côte ſuivant Buache, prend ſa ſource dans les montagnes moyennes du Limouſin & ſe jette dans l'Océan.

7°. Enfin la Bidaſſoa, auſſi fleuve de côte, quoiqu'elle prenne ſa ſource dans les Pyrennées : elle ſe jette dans la même mer.

Il ne nous reſte plus qu'à indiquer maintenant la grande chaîne de montagnes qui traverſe la France; cette grande chaîne la partage en deux parties inégales. Elle part des monts Pyrennées, ſuit les Cévennes, paſſe entre la Loire & le Rhône, gagne les montagnes de Bourgogne, les ſources de la Meuſe au plateau de Langres, celles de la Saône & de la Moſelle, dans les Vôges, revient par le Jura aux hautes-Alpes, où ſont les ſources du Rhône & du Rhin. Telle eſt la marche que Buache lui a tracée; il eſt vrai qu'il s'en détache pluſieurs chaînes de revers, dont nous avons indiqué ci-deſſus la direction, ainſi que celle des montagnes *côtières*.

Philippe Buache affectionne beaucoup la chaîne qu'il ſuppoſe aller des Vôges au Pas-de-Calais, & qui ſert ſuivant ſon ſyſtême à la communication de l'Angleterre à la France par l'Iſthme-marin.

Dans la même carte phyſique de France, on a tracé le plan du canal entier de la Manche. On voit dans ce plan, par la réunion des ſondes, que les cartes marines ont fournies, & par les lignes des points qui les diſtinguent de dix en dix, le partage des terreins du fond de la Manche, en différens lits ou bancs plus ou moins élevés; ainſi l'eſpace compris depuis la côte, juſqu'à la première ligne, repréſente les profondeurs priſes depuis 0 juſqu'à 10 braſſes; de cette première ligne, juſqu'à la ſeconde, ſont les profondeurs de dix braſſes de plus. Le lit qui contient les fonds depuis 0 juſqu'à 10 braſſes, ſuit à-peu-près le contour des côtes & renferme la baſe ou le maſſif de l'iſle de Vight; le ſecond de 10 à 20 braſſes, contient les iſles de Jerſey, de Greneſey & d'Aurigny; le troiſième de 20 à 30 braſſes, ſe trouve au niveau de l'endroit le plus bas du détroit de Calais. Le quatrième lit ne ſe continue plus ſous le Pas-de-Calais, mais ſe termine en forme de golfe huit lieues au midi de ce détroit. On conçoit que les autres lits forment de même des eſpèces de golfes, qui s'avancent moins dans la Manche. On voit par ces obſervations que ſi la mer baiſſoit ſeulement de vingt-cinq braſſes, la Manche ne formeroit plus qu'un golfe; le terrein qui ſous les eaux unit Calais à Douvres, ſeroit à découvert ſous forme d'Iſthme. L'iſle de Vight deviendroit une montagne ſéparée de l'Angleterre par une vallée qui ſeroit alors à ſec. Les iſles de Jerſey, de Greneſey & d'Aurigny, ſeroient auſſi des montagnes ſéparées du Cotentin, par de ſemblables vallées. Il y auroit un lac près le Pas-

Pas-de-Calais, dans un fond de trente-cinq braſſes, & deux nouvelles iſles au contraire dans la mer d'Allemagne; enfin ſi la mer baiſſoit de ſoixante & dix braſſes, l'Angleterre ſeroit elle-même une vaſte montagne ſéparée de la Normandie & des Pays-Bas par deux vallées & tiendroit à la Flandres par un Iſthme; & le dernier lit qui eſt entre les Sorlingues & l'iſle d'Oueſſant, deviendroit le rivage de la mer. J'inſiſte d'autant plus ſur ces détails, que je les avois expoſés déjà dans ma diſſertation ſur l'ancienne jonction de l'Angleterre à la France, & que la carte, qui accompagnoit cette diſſertation & qui reparoît dans ce recueil, a été rédigée ſur ces vues & d'après ces principes.

Carte phyſique du baſſin terreſtre de la Seine.

Cette carte phyſique offre non-ſeulement les limites des autres baſſins circonvoiſins, mais encore des ſubdiviſions par des ſuites de hauteurs en plus petits baſſins; ce ſont ceux des principales rivières qui ſe réuniſſent à la Seine; tels ſont les baſſins de l'Oiſe, de la Marne, de l'Aube, de l'Yonne, du Loin, de l'Eure &c. On a joint à cette carte une table contenant l'explication de tous les objets qui y ſont figurés & du ſyſtême des ſubdiviſions qu'elle offre. Nous en allons donner le dépouillement, comme des autres tables relatives aux autres cartes phyſiques.

On voit d'abord au milieu la Seine avec une note des principales villes qu'elle arroſe, juſqu'à ſon embouchure dans la Manche, & de ſuite dans l'Océan; enſuite on trouve à droite & à gauche ſix colonnes, dont deux de chaque côté, offrent les terreins élevés où les rivières prennent leurs ſources; les hauteurs principales ſont indiquées dans une troiſième colonne la plus éloignée du centre & formant la bordure; les trois autres repréſentent les hauteurs inférieures dégradées.

Nous trouvons d'abord à droite, la grande chaîne des montagnes de Bourgogne, où la Seine prend ſa ſource, avec les ruiſſeaux, le Reviſon, le Brenon ou la Chouette; puis viennent l'Ourſe qui ſort des mêmes montagnes, l'Arce & la Barſe, qui prennent leur origine dans les hauteurs entre la Seine & l'Aube: enfin l'Aube qui a ſa ſource ſur le plateau de Langres. A meſure qu'on deſcend la Seine, on rencontre la Villenoce, la Voulſie, l'Emont, la Breviande, la Haude & la rivière d'Yères, leſquelles ſortent des hauteurs ou collines entre la Seine & la Marne. La Marne vient enſuite; elle prend ſa ſource dans le plateau de Langres & non dans les Hautes-Vôges, & reçoit le Rognon & l'Orney, qui, avec l'Oiſe, viennent des hauteurs entre le baſſin de la Marne & celui de la Meuſe, & qui ſuivant Buache forment la chaîne de montagnes de revers des Vôges, qui ſert à faire la liaiſon de l'Angleterre avec la France, par le Pas-de-Calais. Les dernières rivières de ce côté que reçoive la Seine, ſont l'Epte & l'Andelle qui ſortent des hauteurs de Bray, d'où partent auſſi les deux chaînes de montagnes *côtières* du pays de Caux & de Picardie.

Si nous paſſons à la gauche de la Seine, nous trouverons de même les montagnes de Bourgogne & celles du Morvan, enſuite les hauteurs de la Puyſaie, près Clamecy; enfin celles de la Beauce & du Perche, d'où partent les deux chaînes de montagnes *côtières* de la Baſſe-Normandie. Les rivières que reçoit la Seine de ce côté, ſont la Leigne & le Lozain, venant des hauteurs entre la Seine & l'Armançon; puis l'Yonne dont l'origine eſt dans le Morvan, & qui eſt groſſie par la Cure, le Serain, & l'Armançon, venant des mêmes montagnes. La Seine, après ſa jonction avec l'Yonne, reçoit le Loin qui recueille les eaux des hauteurs entre la Loire & la Seine, aux environs de Montargis; puis la rivière d'Eſſonne, qui vient des mêmes hauteurs & ſur-tout de la

Beauce, l'Orge & la rivière des Gobelins. Enfin les hauteurs de la Beauce & du Perche verſent leurs eaux dans la Seine par l'Eure & la Rille.

Carte phyſique relative à la chaîne marine de Noronha.

Buache pour établir & juſtifier ſon ſyſtême ſur la continuité des chaînes de montagnes marines qui ſe fait au-deſſous du niveau de la mer, par le moyen du maſſif de quelques iſles & vigies, a dreſſé en 1745 une carte qui fait partie de ce recueil, & où l'on a préſenté la coupe du terrein qui environne l'iſle de Noronha. Cette carte renferme, outre cela, une partie des côtes de Guinée, & celles du Bréſil correſpondantes; on y voit la grande chaîne marine, que Buache ſuppoſe en cet endroit entre les deux continens, quoiqu'elle ſe prolonge depuis le Cap-Tagrin de Guinée, juſqu'au Cap-St-Auguſtin, dans le Bréſil. On remarque que cette chaîne forme à une certaine profondeur des ouvertures & des débouquemens aſſez conſidérables par où les navigateurs trouvent les paſſages qu'ils cherchent. La ſeule difficulté qui ſubſiſte encore malgré tous les détails de cette carte, c'eſt le peu de connoiſſance que l'on a encore, depuis qu'elle a été publiée, du fond de la mer entre les côtes de Guinée & l'iſle de Noronha. Cette continuité des chaînes ſous-marines, peut bien avoir lieu entre la côte du Bréſil & l'iſle de Noronha, avec ſes bas-fonds indiqués par les ſondes, vû d'ailleurs le peu de diſtance de cette iſle au continent d'Amérique. Mais on ne voit dans la forme de la côte de Guinée, rien qui annonce une communication avec une chaîne marine, & rien qui lie l'iſle de Noronha avec les côtes de Guinée. Que de doutes ne pourroit-on pas former également ſur la continuité & le prolongement de beaucoup d'autres chaînes marines admiſes & tracées par Buache avec auſſi peu de preuves & peut-être encore ſur les environs de l'iſle de *Noronha?* Voyez *Noronha*, dans le dictionnaire où toutes ces raiſons ſeront développées.

III.

Analyſe du ſecond recueil de cartes relatives au ſyſtême de Buache ſur la Géographie-Phyſique.

En 1761 on a publié ſous le nom des élèves de Buache, un ſecond recueil de cartes, dont la plupart ont pour objet le développement de ſon ſyſtême de *Géographie-Phyſique*. On y donne d'abord quatre tables rédigées de même que celles du premier recueil; il n'eſt pas cependant queſtion dans ces deux eſpèces de tableaux méthodiques des ſeuls objets dont s'occupe la *Géographie-Phyſique*: ceux qui s'y trouvent préſentés & liés les uns aux autres, appartiennent auſſi à d'autres parties de la *Géographie*.

Dans la première de ces tables, on diſtingue ce qui peut appartenir à la *Géographie-Phyſique*, de ce qui doit occuper la Géographie politique & mathématique; on dit que la *Géographie-Phyſique* & naturelle nous fait connoître la nature du globe, c'eſt-à-dire, les terres & les eaux, ſes productions en végétaux & en minéraux, & enfin, les êtres qui l'habitent, les hommes & les animaux. De tous ces différens objets Buache ne traite que des terres & des eaux, encore ſe borne-t-il pour les terres à la ſeule inégalité des terreins qu'il diſtingue en parties élevées & diſtribuées par chaînes de montagnes, & en parties inclinées vers les mers dont l'enſemble préſente les baſſins terreſtres, enſuite viennent les lacs, les fleuves & les rivières.

La ſeconde table que la *Géographie-Naturelle* ou *Phyſique* occupe ſeule, offre le développement de ces premiers apperçus, & toutes les diviſions & ſubdiviſions de

chaque objet : ainſi la nature du globe qu'on a conſidéré comme compoſé de terres ou continens, de terreins élevés ou inclinés vers les mers, préſente d'abord, dans le ſyſtême de Buache, trois ordres de chaînes de montagnes. Ce ſont, comme nous l'avous dit, les grandes chaînes, les montagnes des revers & les montagnes côtières. Buache prétend que les premières chaînes entourent le globe pendant que celles de la ſeconde claſſe ne ſont que des ramifications des premières; enfin, que celles de la troiſième claſſe ſont des extenſions des unes & des autres rangées le long des côtes de la mer. Toutes ces montagnes peuvent être terreſtres ou marines. Les terreſtres partagent les continens par les inégalités que rend ſenſibles la ſuite des ſources des fleuves & des rivières.

Les montagnes marines ſont, ſuivant le même ſyſtême, tracées dans les baſſins des mers par les iſles qui en ſont les ſommets plus ou moins élevés, & les bas-fonds qui en ſont les prolongemens.

Quant à ce qui concerne les terreins inclinés du globe, qui offrent des baſſins terreſtres dont les pentes ſont dirigées vers les mers, Buache en diſtingue de généraux & de particuliers; les généraux ſont formés par les grandes chaînes de montagnes & dont toutes les eaux tombent dans une même mer : les baſſins particuliers ſont entourés de montagnes d'un ordre inférieur & qui ne fourniſſent des eaux qu'à des rivières d'un cours fort borné & peu nombreuſes.

Si nous paſſons maintenant au développement de tout ce qui concerne les eaux courantes ſur le globe terraqué, nous y trouverons, 1°. les mers que l'on doit diſtinguer en mers grandes & extérieures, leſquelles baignent, circonſcrivent & entourent les diverſes parties des continens, & ſont diviſées par les chaînes marines en pluſieurs baſſins plus ou moins étendus;

2°. Les mers intérieures, leſquelles occupent des baſſins prolongés au milieu des continens dont elles raſſemblent les eaux;

3°. Les lacs ou amas d'eaux douces ou ſalées qui ne tariſſent point, & dont les plus grands ſont voiſins des terreins les plus élevés;

4°. Les fleuves qui ſortent des principales chaînes de montagnes, & ſe rendent directement dans la mer après un aſſez long cours;

5°. Les rivières qui ſe jettent dans les fleuves & qui prennent la plupart leurs ſources dans les montagnes du ſecond & du troiſième ordre.

Je ne parle pas ici des végétaux ni des minéraux, ni des hommes, ni des animaux. Buache n'ayant fait aucun travail ſur tous ces objets intéreſſans, on trouvera dans le corps de mon dictionnaire des articles où les vues indiquées par le géographe ſont entièrement remplies par les naturaliſtes.

A la ſuite de ces tables on voit une mappemonde où ſe trouvent tracées les principales chaînes de montagnes, ſoit terreſtres, ſoit marines, par le moyen deſquelles le géographe diſtingue les différens baſſins des mers & les terreins qui ſont inclinés vers ces mers. Nous en avons déjà parlé & nous ne répéterons pas ici ce que nous en avons dit.

Nous paſſons à une carte phyſique de l'Europe qui eſt exécutée dans les mêmes vues : elle offre les principales chaînes non-ſeulement de cette partie du monde, mais encore de pluſieurs pays voiſins; on y a diſtingué par les couleurs les divers terreins inclinés vers l'Océan & les autres mers qui baignent les différentes parties de l'Europe. Cette carte eſt partagée en

deux parties par une arrête tracée depuis le détroit de Gibraltar jusqu'à la rivière de Petzora, en Ruſſie. C'eſt une principale chaîne de laquelle ſortent les fleuves; elle a ſes branches qui diviſent & circonſcrivent les baſſins de l'Europe ou terreins inclinés vers les mers, qui ſont, l'Océan Atlantique, la mer du Nord, la mer Baltique, la mer Glaciale & la mer Méditerranée, avec ſes prolongemens juſqu'à la mer Noire.

La première de ces branches à l'Occident, paſſe en France & en Angleterre, par le Pas-de-Calais, & ſépare ainſi le baſſin maritime de l'Océan d'avec celui de la mer du Nord; celle qui commence en Allemagne paſſe en Danemarck & en Norwege, ſépare le baſſin terreſtre de la mer Baltique de celui de la mer Glaciale, & va rejoindre la branche qui ſe détache des frontières de Pologne & de Ruſſie. Une autre qui part du même endroit ſe porte vers le Midi, paſſe entre le Volga & le Don, & ſépare les eaux de la mer Caſpienne de celles de la mer Noire. Enfin, il en part deux du plateau de la Suiſſe, dont l'une va au détroit de Conſtantinople & entoure l'Archipel. L'autre traverſant l'Italie va par la Sicile joindre le mont Atlas, en Afrique. Telle eſt la marche des chaînes montueuſes que Buache a tracées en Europe. Comme on connoît le ſyſtême d'après lequel il en a réglé la diſtribution, je n'en diſcuterai pas les détails dans cette notice : on en trouve au reſte les développemens dans dix cartes particulières où nous les ſuivrons avec ſoin pour en donner encore une idée plus préciſe. Ces dix cartes ſont : celles de l'Eſpagne, de la France, de l'Italie, de l'empire d'Allemagne, avec les royaumes de Bohême & de Hongrie, les Provinces-Unies & la Suiſſe, de la Turquie d'Europe, des royaumes de Pologne & de Pruſſe avec la Moldavie, la petite Tartarie & partie de la Ruſſie, de l'empire de Ruſſie en Europe, partie méridionale, & partie ſeptentrionale, des royaumes de Suède & de Danemarck, enfin des iſles britanniques.

Dans la Carte d'Eſpagne, on trouve la chaîne qui ſepare ce royaume en deux parties par une ligne qui part du détroit de Gibraltar & va ſe rendre dans la Biſcaie par la ſource de l'Ebre, puis ſuit le ſommet des Pyrennées; c'eſt de-là que dans la carte de France Buache lui fait parcourir les Cévennes, la Bourgogne, la Lorraine, pour ſe rendre par la Picardie, la Flandre & l'Artois, au Pas-de-Calais, & de-là paſſer en Angleterre. Reprenant enſuite au plateau de Langres, la chaîne va par les Vôges & le Jura en Suiſſe; c'eſt là qu'une branche gagne par les Alpes l'Apennin, pendant que deux autres ſe détachent des Alpes des Griſons, pour aller l'une entre le Tirol & la Carinthie dans la Turquie d'Europe, & ſe rendre dans la Grèce juſqu'au Cap-Matapan, & l'autre par la Souabe & la Franconie, entre la Bohême & l'Autriche, joindre les Crapacs & les montagnes des frontières de Pologne & de Ruſſie. De la Moravie, il ſe détache auſſi une branche qui par la Siléſie & la Baſſe-Saxe, pénétre en Danemarck, & après avoir franchi les détroits, ſuit les montagnes entre la Norvège & la Suède, & revient entre la mer Blanche & les golfes de Bothnie & de Finlande, les lacs Onéga & l'Adoga, s'étendre juſqu'à la rivière de Petzora, ſéparant les terreins inclinés vers la mer Caſpienne, de ceux qui verſent leurs eaux dans la mer Blanche & la Baltique. Un de ces embranchemens ſépare, comme nous l'avons déjà dit, le baſſin du Don de celui du Volga, & va joindre le Caucaſe. Enfin la chaîne que nous avons laiſſée au Pas-de-Calais, traverſe l'Angleterre & l'Ecoſſe, & ſe diviſe aux iſles de Schetland pour joindre d'un côté la Norvège au Cap-Stade, & de l'autre, les iſles Féroë, l'Iſlande & le Groënland. Un embranchement de la chaîne d'Angleterre après s'être étendu en Irlande, s'en détache pour joindre l'iſle de Terre-Neuve en Amérique.

Tels ſont les détails des chaînes tracées ſur les dix petites cartes que renferme ce ſecond recueil, dont je donne avec d'autant plus de ſoin l'analyſe qu'elle fera plus connoître les travaux géographiques & les vues ſyſtématiques de Philippe Buache.

I V.

Diſcuſſion ſur l'oſſature & la charpente du globe, *telle que Buache croyoit pouvoir la déduire de ſon ſyſtême de* Géographie-Phyſique.

En 1752, Buache publia des vues générales ſur une eſpèce de charpente du globe, compoſée de pluſieurs chaînes de montagnes, qui non-ſeulement traverſoient ſous pluſieurs directions les continens, mais même les mers. Il y joignit auſſi quelques conſidérations particulières ſur les différens baſſins de l'Océan qui ſont fermés & circonſcrits par quelques parties de ces chaînes.

Il détermina la marche & l'allure de toutes ces chaînes de montagnes, par la diſtribution de toutes les ſources des fleuves, des grandes & des petites rivières, qui indiquent inconteſtablement les parties les plus élevées de la terre; il crut même en trouver les prolongemens dans les baſſins des mers par la ſuite des iſles, vigies, rochers à fleur d'eau, bas-fonds qui s'y montrent diſperſés ſuivant certaines directions.

Il s'occupa même a tracer tous les détails de ces conſidérations générales, & a les préſenter ſur des cartes où ſont figurés les terreins élevés & leur direction. Il embraſſa ſous ces deux points de vue toute l'étendue du globe terraquée, en comprenant la diſtribution naturelle des hautes montagnes, des fleuves & des rivières qui y ont leur origine, avec la détermination de tous les baſſins des mers.

Il avoua cependant qu'avant de décider que les parties les plus élevées du globe indiquées par les ſources des grandes rivières en formoient la charpente, il étoit indiſpenſable de reconnoître la nature du ſol de ces parties, qu'en un mot, il falloit joindre des obſervations d'hiſtoire naturelle à ce que la première configuration du terrein ſembloit annoncer à tous ceux qui jettoient les yeux ſur des cartes chargées d'arrêtes ſuivies. Il déſiroit même qu'on fixât par les mêmes obſervations la ſuite non interrompue des terreins élevés qu'il avoit harſadée ſur ces cartes.

Cet aveu de Buache devoit engager les naturaliſtes obſervateurs, à n'adopter ſon hypothèſe ſur la charpente du globe, qu'après l'examen auſſi ſcrupuleux qu'étendu des parties de la ſurface de la terre, où ſes cartes nous traçoient la marche & la direction des chaînes de montagnes.

En faiſant toutes ces reflexions, je conviens avec Buache, que les ſources des fleuves & des rivières indiquent les terreins les plus élevés des différentes contrées de la terre, que de ces points les eaux courantes deſcendent par des pentes plus ou moins rapides & continuent juſqu'à la mer; mais il ne s'enſuit pas de là que l'origine des fleuves & des rivières ſoit aſſujettie à des terreins élevés qui ſe prolongent par-tout ſans aucune interruption, ſans intervalles conſidérables.

C'eſt cependant cette ſuite non interrompue des chaînes de montagnes & d'arrêtes tracées ſur ſes cartes, que Buache conſidère comme la charpente du globe; ſuite qui non-ſeulement traverſe ſuivant ce géographe les continens, mais encore ſe prolongeant dans les baſſins de la mer par les iſles, les vigies, les bas-fonds, forme une liaiſon ſolide entre tous les continens.

Pour peu qu'on ait obſervé avec ſoin, on a pu reconnoître que l'enchaînement prétendu de ces arrêtes n'exiſte pas comme Buache le repreſente ſur ſes cartes. Ce-

pendant, avant d'annoncer ces chaînes ramifiées comme les veſtiges apparens de la charpente du globe, il ſemble qu'un ſavant jaloux de ne rien publier au haſard auroit dû en conſtater l'exiſtence & ſurtout la continuité par l'obſervation ſuivie & raiſonnée qui lui auroit fait reconnoître dans ces arrêtes un maſſif toujours de même nature & ſemblablement organiſé ; mais aucune de ces recherches préliminaires n'a été faite, & les naturaliſtes obſervateurs qui ont entrepris & continué pendant long-tems l'examen des maſſifs correſpondans aux arrêtes tracées ſur la mappemonde de Buache & ſur les autres cartes de détail, n'ont rien rencontré qui pût autoriſer en aucune ſorte la moindre ſuppoſition à cet égard.

Où trouver par exemple une chaîne continue, comme Buache l'a tracée, depuis les ſources du Rhin, du Rhône & du Po, juſqu'aux ſources de la Loire & de l'Allier ? Quelles vaſtes & grandes vallées ne voit-on pas dans ce trajet ? De même ſur quels fondemens établit-on la réunion des deux maſſifs d'où ſortent les ſources de la Loire & de l'Allier avec la branche des arrêtes qu'on ſuppoſe prolongées depuis le Velay & l'Auvergne, juſqu'au Pas-de-Calais par les Vôges ? En ſuivant auſſi la trace de la chaîne prétendue, qui des Vôges va ſe rendre au même Pas-de-Calais, où trouve-t-on une arrête marquée & élevée au-deſſus des terreins circonvoiſins au milieu des plaines & des collines de la Lorraine, de la Champagne & de la Picardie, & une même nature de pierres anciennes & primitives au milieu de toutes ces couches horizontales de pierres, de ſables, de pierres coquillières, de marne & de craie, qui règnent dans tout le trajet que parcourent ces arrêtes ?

En ſuppoſant que quelques parties des hauteurs figurées ſur les cartes de Buache, comme exiſtantes dans les Cévennes & dans les Vôges & compoſées de maſſifs graniteux, aient pu être conſidérées comme appartenant à la charpente du globe, à ſa conſtitution primitive, leurs prolongemens à travers les contrées qui n'offrent à leur ſurface que des matériaux d'une nature différente, des bancs de pierres calcaires & de craie, comme je viens de le dire, ne peuvent être conſidérés comme une ſuite de cette même conſtitution ancienne & primitive.

Si le globe de la terre avoit une charpente, une oſſature, ce ne pourroit être que ce que nous avons fait connoître à l'article de Rouelle, ſous le nom de l'ancienne terre ; mais à raiſonner de cette ancienne terre d'après les caractères que lui donne celui qui nous l'a fait connoître, & d'après ce que nous en connoiſſons, nous voyons d'abord que ne ſe préſentant pas ſous la forme des arrêtes & des chaînes continues que donne Buache à ſa charpente du globe, elle ne peut remplir les idées hypothétiques de ce ſavant géographe. Je dois dire ici que l'ancienne terre occupe de grands & larges *tractus* qui forment des hauteurs conſidérables ; mais auſſi elle ne ſe préſente pas à beaucoup près ni dans toutes les hauteurs, ni ſur les ſommets les plus élevés ; elle ſe trouve même à tous les niveaux poſſibles & dans toutes les montagnes que Buache a diſtinguées ; elle ne ſe montre donc pas conſtamment à toutes les arrêtes déſignées dans ſes cartes & aſſujetties aux ſources des fleuves & des rivières ? Ce n'eſt pas elle qui forme toujours l'enceinte des baſſins des rivières. En un mot, la plupart des maſſes montueuſes les plus conſidérables du globe qui renferment dans leur baſe cette ancienne terre, offrent à leurs ſommets des maſſifs de couches de pierres calcaires ou argilleuſes qui, étant d'une formation poſtérieure, ne peuvent être conſidérés comme appartenant à la charpente du globe. D'ailleurs, les couches que préſentent de toutes parts ces parties élevées des grandes montagnes ne paroiſſent pas dans l'aſſiette la plus ſolide, puiſqu'elles ont éprouvé des déplacemens qui ſe continuent tous les jours.

Enfin, je dois ajouter ici ce que j'ai déjà dit, c'eſt que cette ancienne terre eſt enveloppée par de grands & larges *tractus* de la nouvelle qui en interrompent la continuité & les raccordemens & qui, par conſéquent, s'oppoſent à la continuité des ceintures hypothétiques de Buache, non-ſeulement quant à la nature des maſſifs, mais encore quant à leur forme élevée & prolongée en chaînes.

Si nous ſuivons maintenant les iſles, les vigies, les rochers à fleur d'eau, nous trouvons que le maſſif de l'ancienne terre ne ſe trouve point dans la ligne du prolongement des montagnes du continent aux iſles. Je n'en veux pour preuve que ce qu'on obſerve au Pas-de-Calais; non-ſeulement l'iſthme marin n'eſt pas de l'ancienne terre, mais même les deux bords de la mer des deux côtes n'offrent point la forme de hauteurs élevées; & ſi l'on entre dans les iſles, on ne trouve pas plus régulièrement l'ancienne terre ſur leurs côtes, ni ſur la ligne tracée par les points de partage des eaux: en un mot par les ſources.

J'avoue que ſi cette ancienne terre, d'après l'examen qu'on en auroit fait, eût formé les terreins élevés & toutes les arrêtes des hauteurs que Buache a tracées ſur ſes cartes, les naturaliſtes obſervateurs n'auroient jamais balancé à regarder ſon ſyſtême de *Géographie-Phyſique* comme une très-belle découverte; mais l'obſervation n'ayant pas conſtaté ces ſuppoſitions, il s'enſuit que toutes les inégalités du globe manifeſtées par la diſtribution des eaux courantes à ſa ſurface, ne peuvent rien déterminer quant à ſa charpente; ainſi la charpente du globe telle qu'elle a été indiquée & figurée ſur les cartes de Buache, ne peut être conſidérée comme un grand fait qui appartienne à la *Géographie-Phyſique*.

Je regrette beaucoup que cet habile géographe ſe ſoit attaché ainſi à cet hypothèſe, & ait perdu de vue des détails précieux, qu'il étoit plus en état que tout autre géographe de mettre en ordre & à la portée des obſervateurs. Tels ſont ceux qui ont pour objet les baſſins des rivières, ſur leſquels il n'a donné que de premiers apperçus. (Voyez *Baſſins des rivières.*)

Il faut donc continuer à ſuivre les points de partage des eaux courantes à la ſurface du globe: étudier & décrire les baſſins des fleuves & des rivières ſans y joindre les idées hypothétiques de Buache. Les plans de ce géographe ſerviront à nous montrer la marche des eaux courantes, & les grands ſyſtêmes de leur diſtribution à la ſurface de toutes les parties de nos continens; on pourra même ajouter par la ſuite l'examen des terreins, de leur nature, de leur diſpoſition relative, & nous ſaurons gré à Buache d'avoir tourné les vues des naturaliſtes vers ces objets, de nous les avoir préſentés dans des cartes d'ailleurs très-inſtructives pour la forme des terreins, aux *arrêtes* près.

Buache n'eſt pas le premier qui ait écrit ſur la charpente du globe, Marſigly s'en étoit occupé auſſi, mais ſans aucune vue plus préciſe que celle du géographe; nous trouvons même cette idée d'oſſature dans les anciens écrivains qui ont traité de la phyſique générale: ils ont comparé à grands frais le grand monde avec le petit, c'eſt-à-dire, le globe de la Terre, avec le corps humain, & c'eſt de-là qu'ils ont imaginé que les montagnes & les hauteurs devoient former, tant dans l'intérieur de la terre qu'au dehors une charpente de matières plus ſolides, & qui fît les fonctions de la charpente oſſeuſe dans le corps humain; mais cette comparaiſon n'a jamais roulé que ſur des conſidérations vagues d'objets très-peu ſemblables; & l'obſervation nous force, aujourd'hui que les fondemens de cette comparaiſon ont été plus diſcutés & plus approfondis, à rejetter entièrement une hypothèſe qui ne peut jetter aucun jour ſur la conſtitution du

globe, comme tout ce qui a été dit sur les autres plans de comparaison du macrocosme & du microcosme.

BUFFON.

Notice des principaux articles des ouvrages de Buffon, relatifs plus particulièrement à la Géographie-Physique.

Quoique Buffon ait traité de plusieurs objets d'histoire naturelle relativement à l'histoire de la terre & à la *Géographie-Physique*, cependant il m'a paru devoir me borner à présenter dans cette notice le précis de trois articles principaux, qui ont trait plus particulièrement à cette partie de nos connoissances, & qui peuvent concourir à la perfectionner.

Dans la première je donne un extrait de la théorie de Buffon, où toutes les parties de son système sont présentées rapidement & sans discussion, mais où je m'attache particulièrement aux faits.

Dans la seconde je donne un précis des recherches de Buffon sur les animaux quadupèdes naturels & propres à chacun des deux continens & sur ceux qui leur sont communs. On y montre les conséquences qui en résultent relativement au passage de certains animaux de l'ancien continent dans le nouveau.

Enfin dans le troisième article, je donne un extrait raisonné du grand travail de Buffon sur les époques de la nature. Je me suis borné a présenter ici les faits qui servent de base à cette espèce de cosmogonie & à les rapprocher de manière à en former un tout solide & instructif dans toute sorte d'hypothèse, sans pourtant dissimuler l'usage que Buffon a cru devoir en faire pour établir son système. J'ai cru que ce précis d'une grande masse de faits pouvoit être très-utile aux progrès de la *Géographie-Physique*. Les autres objets moins importans, dont traite Buffon dans ses nombreux ouvrages, reparoîtront dans les articles du dictionnaire & y seront discutés avec l'étendue & les vues qui m'ont paru convenables à leur importance.

Précis raisonné du traité de Buffon sur la théorie de la terre.

Buffon ne s'occupe pas dans son discours sur la théorie de la terre, & dans les preuves qu'il y a jointes, de sa figure, de son mouvement, ni des rapports qu'elle peut avoir avec les autres parties de l'Univers; mais il examine sa constitution intérieure, sa forme & sa matière. Il a cru que l'histoire générale de la terre, l'exposition des résultats généraux des observations qu'on a faites sur les différentes matières qui composent le globe terrestre, sur les éminences, les profondeurs & les inégalités de sa forme, sur le mouvement des mers, sur la direction des montagnes, sur la disposition des couches, devoient précéder l'histoire particulière de ses productions. La théorie de ces effets est, suivant lui, une première étude de laquelle dépend l'intelligence des phénomènes particuliers, aussi bien que la connoissance exacte des substances terrestres; tel est le plan vaste & étendu qu'embrasse Buffon dans l'exécution de ce travail. Il s'oblige de n'admettre aucune supposition & de ne faire usage de son imagination que pour combiner les observations, généraliser les faits & en former un ensemble qui présente à l'esprit un ordre méthodique d'idées claires & de rapports suivis & vraisemblables.

Le globe de la terre offre à sa surface des hauteurs, des profondeurs, des plaines, des mers, des marais, des fleuves, des cavernes, des gouffres, des volcans, & à la première inspection on ne découvre en tout cela aucune régularité, aucun ordre. Si l'on pénètre dans son intérieur, on y trouve des métaux, des mineraux, des

des pierres, des bitumes, des sables, des terres, des eaux & des matières de toutes espèces, placees comme au hasard & sans aucune règle apparente. Si l'on examine avec un peu plus d'attention, on voit des montagnes affaiſſées, des rochers fendus & briſés, des contrées englouties, des isles nouvelles, des terreins submergés, des cavernes comblées, des matières pesantes posées sur de plus légères, des substances molles, solides, friables, toutes mêlées & dans une espèce de confusion qui ne nous présente d'autre image que celle d'un amas de débris & d'un monde en ruines.

C'est sur ce désordre apparent qui se montre à la surface & dans l'intérieur de la terre, que Buffon prétend jetter une grande lumière en nous y faisant découvrir un ordre & des rapports généraux que nous ne soupçonnions pas, autant que la connoissance que nous avons de la croûte extérieure & presque superficielle du globe, & de sa masse intérieure lui permettra; il se borne donc à l'examen & à la description de la surface de la terre & de la petite épaisseur dans laquelle nous avons pénétré.

Le premier objet qui se présente, c'est l'immense quantité d'eau qui couvre la plus grande partie du globe, & qui occupe toujours les parties les plus basses, de manière que leur surface est toujours de niveau, & que leur masse tend continuellement à l'équilibre & au repos. Cependant ces eaux sont agitées par une forte puissance qui s'opposant à la tranquillité de cet élément, lui imprime un mouvement périodique & réglé, souleve les flots qui s'abaissent ensuite, & fait un balancement de la masse totale des mers en les remuant jusqu'à la plus grande profondeur.

Dans l'examen du bassin qui contient toutes ces eaux, Buffon nous y fait remarquer autant d'inégalités que sur la surface de la terre. Il voit dans ces hauteurs, & ces profondeurs des vallées & des plaines; il voit dans les isles les sommets des vastes montagnes, dont le pied & la base sont couverts par les eaux; il voit les courans rapides qui semblent se soustraire au mouvement général, se porter constamment dans la même direction & assujettis à des limites aussi invariables que celles qui bornent les eaux courantes des fleuves de la terre. Il nous fait envisager d'abord ces mouvemens intestins qui ont lieu dans le fond de la mer, ces agitations extraordinaires produites par des volcans soumarins, comme la cause des bouillonnemens & des trombes. Plus loin ces gouffres, ces tournants d'eau, qui semblent vouloir attirer les vaisseaux pour les engloutir; & enfin ces plaines calmes & tranquilles, où faute de vents, les navigateurs sont forcés de resler & de périr.

Mais ce que Buffon nous indique de plus important dans le vaste empire de la mer, ce sont ces milliers d'habitans de différentes espèces qui en peuplent toute l'étendue. Les uns couverts d'écailles légéres, se jouent dans les différens parages, d'autres chargés d'épaisses coquilles, ou se trainent pesamment, ou restent attachés aux rochers. Il nous parle également des plantes, des mousses, & des végétations encore plus singulières que produit abondamment le fond de la mer; il finit enfin par nous indiquer le terrein du fond de la mer comme formé de sables, de graviers, de vase, de terre ferme, de coquillages, de durs rochers & comme ressemblant partout à la terre que nous habitons. Voyez *Bassin de la mer*. Voyez *Coquilles*.

En nous faisant voyager ensuite sur la partie sèche du globe, voici ce que nous offre Buffon. D'abord il nous fait parcourir la différence prodigieuse des climats, la variété des terreins, l'inégalité de leurs niveaux, les grandes montagnes plus voisines de l'Equateur que des Pôles, qui dans l'ancien continent s'étendent d'Orient en Occident beaucoup plus que du Nord au Midi, & qui dans le nouveau monde

s'étendent au contraire du Nord au Sud, beaucoup plus que d'Orient en Occident. Il nous fait remarquer comme une obſervation importante que ces montagnes & leurs contours, qui paroiſſent abſolument irréguliers, ont cependant des directions ſuivies & des correſpondances entr'elles, enſorte que les angles ſaillants d'une montagne ſe trouvent toujours oppoſés aux angles rentrans de la montagne voiſine qui en eſt ſéparée par un vallon. Il nous indique de même dans les collines voiſines les mêmes matières qui ſe préſentent au même niveau, quoique ces collines ſoient ſéparées par des intervalles profonds & conſidérables; dans tous les lits de terre, comme dans les couches les plus ſolides, renfermant des marbres ou des pierres de taille, des fentes perpendiculaires à l'horiſon; enfin dans l'intérieur de la terre & dans les lieux les plus éloignés de la mer, des coquilles, des dépouilles d'animaux marins, des plantes marines entièrement ſemblables aux coquilles, aux poiſſons, aux plantes actuellement vivantes dans la mer actuelle, & qui en effet ſont les mêmes. Il inſiſte ſur la prodigieuſe quantité de ces coquilles foſſiles, ſur leur diſpoſition au milieu des bancs de pierre plus ou moins dure comme dans les terres argilleuſes & les ſables: ſur la circonſtance vraiment remarquable qui nous les offre toujours remplies de la même ſubſtance qui les enveloppe, enfin ſur le grand nombre de lieux & de matières terreſtres, où ſe rencontrent ces coquilles & les autres productions de la mer.

Tels ſont les faits, telle eſt la maſſe des obſervations ſur leſquelles Buffon a raiſonné pour établir ſa théorie du globe de la terre dont le développement va nous occuper dans cet expoſé.

Buffon remarque d'abord que les changemens arrivés au globe terreſtre depuis deux ou même trois mille ans ſont peu conſidérables en comparaiſon des révolutions qui ont dû ſe faire dans les tems reculés; car toutes les matières terreſtres n'ayant acquis de la ſolidité que par l'action continuée de la gravité & des autres forces qui réuniſſent les particules de la matière, la ſurface de la terre devoit être au commencement beaucoup moins ſolide qu'elle ne l'eſt devenue par la ſuite, & il en conclut que les mêmes cauſes qui ne produiſent aujourd'hui que des changemens preſqu'inſenſibles dans l'eſpace de pluſieurs ſiècles devoient cauſer alors de très-grands effets dans un petit nombre d'années. En effet il penſe que la terre actuellement ſèche & habitée a été autrefois ſous les eaux de la mer, & que ces eaux étoient ſupérieures aux ſommets des plus hautes montagnes, puiſqu'on trouve ſur ces montagnes & juſque ſur leurs ſommets des productions marines & des coquilles qui comparées avec les coquillages vivans ſont les mêmes, & qu'on ne peut douter de l'identité de leurs eſpèces. Il lui paroît en même tems que les eaux de la mer ont ſéjourné quelque tems ſur cette terre, puiſqu'on trouve en pluſieurs endroits des bancs de coquilles ſi prodigieux & ſi étendus qu'il n'eſt pas poſſible qu'une auſſi grande multitude d'animaux ait été tout-à-la-fois vivante en même tems; qu'il a fallu un grand nombre d'années pour les produire, pour les dépoſer au milieu des couches ainſi que les autres matieres qui entrent dans leur compoſition. Il ne peut ſe réſoudre à admettre pour l'explication de ces phénomènes la ſuppoſition de ceux qui prétendent que dans le déluge univerſel tous les coquillages ont été enlevés du fond des mers & tranſportés ſur toutes les parties de la terre, par la raiſon qu'on ne peut croire que tous les bancs où l'on trouve les coquilles incorporées & pétrifiées, ayant été tous formés en même tems & préciſément dans l'inſtant du déluge, & que d'ailleurs la ſurface de la terre devant avoir acquis au tems du déluge une grande ſolidité, les eaux n'ont pu bouleverſer les terres juſqu'aux profondeurs où giſent les coquilles, pendant le peu de tems que dura l'inondation univerſelle.

Delà il conclut que les eaux de la mer ayant séjourné sur la surface des parties de la terre que nous habitons, cette même surface a été pendant quelque tems un fond de mer dans laquelle tout se passoit comme il se passe actuellement dans la mer d'aujourd'hui. D'ailleurs les couches des différentes matieres qui composent la terre, étant posées parellelement entr'elles & à l'horison, il regarde comme démontré que cette organisation est l'ouvrage des eaux qui ont amassé & accumulé peu à peu ces matières, & leur ont donné la même situation que l'eau prend toujours elle-même, c'est-à-dire, cette situation horisontale que l'on observe presque par-tout. Il est vrai qu'il admet quelque exception dans les montagnes où les couches sont inclinées, & qu'il les considère comme ayant été formées par des sédimens déposés sur une bâse inclinée, c'est-à dire sur un terrein en pente.

Toutes ces couches lui paroissent d'ailleurs avoir été formées successivement & peu à peu & nullement par une révolution rapide; car on voit des couches de matières pesantes, posées sur des couches de matieres légeres; ce qui ne pourroit pas être, si toutes ces matieres dissoutes & mêlées en même tems dans l'eau se fussent ensuite précipitées au fond du bassin de la mer; car les matieres les plus pesantes seroient descendues les premieres & au plus bas, & chacune se seroit arrangée suivant sa gravité spécifique & dans un ordre relatif à leur pesanteur particuliere.

D'ailleurs les montagnes les plus élevées étant composées de couches parallèles comme les collines & les plaines les plus basses, Buffon en conclut aussi que l'on ne peut attribuer l'origine & la formation des montagnes à des secousses, à des tremblemens de terre, non plus qu'à des volcans qui auroient troublé cette organisation, cette situation horisontale & parallèle des couches, & n'auroient laissé à sa place que le désordre d'un tas de matériaux rejettés confusément.

Si notre terre composée de couches horisontales & paralleles a été un fond de mer, en considérant ce qui se passe aujourd'hui dans le bassin de la mer actuelle, Buffon en a tiré des inductions sur la forme extérieure, & la composition intérieure des continens abandonnés par la mer.

D'abord il observe que de tout tems la mer éprouve un mouvement de flux & de reflux qui fait deux fois élever & baisser les eaux en vingt-quatre heures, & qu'il s'exerce avec plus de force sous l'Equateur, que sous les dégres de latitude éloignés de l'Equateur; que la terre a un mouvement rapide sur son axe, & par conséquent une force centrifuge plus grande à l'Equateur que dans toutes les autres parties du globe; qu'enfin ces deux mouvemens, l'un diurne, l'autre de flux & reflux, ont élevé peu à peu les parties voisines de l'Equateur en y menant successivement les limons, les terres, les coquillages, & qu'ainsi les plus grandes inégalités du globe doivent se trouver & se trouvent en effet dans le voisinage de l'Equateur: & comme ce mouvement de flux & de reflux se fait par des alternatives journalières & répetées sans interruption, à chaque fois les eaux emportent d'un endroit à l'autre une petite quantité de matière, laquelle tombe ensuite en sédiment au fond de l'eau, & forme les couches parallèles & horisontales qu'on trouve par-tout.

Si l'on objecte à Buffon, contre cette cause organisatrice du globe de la terre, que le mouvement du flux & du reflux est un balancement égal des eaux, une espèce d'oscillation régulière en conséquence de laquelle les matières apportées par le flux doivent être remportées par le reflux, & que le fond de la mer doit toujours rester le même, parce qu'un mouvement détruit les effets de l'autre, Buffon répond que le balancement des eaux n'est pas égal, puisqu'il produit un mouve-

ment continuel de la mer de l'Orient vers l'Occident ; que de plus, l'agitation causée par les vents s'oppose à l'égalité du flux & du reflux, & que de la combinaison de toutes ces circonstances il en résulte toujours des transports de terre & des dépôts de matières dans certains endroits qui seront composés de couches parallèles & horisontales, parce que ces mouvemens tendent à mettre de niveau les terres les unes sur les autres dans les lieux où les terres tombent en forme de sédiment. Enfin il détruit cette objection, en citant le fait qui nous prouve que dans toutes les contrées où l'on observe le flux & le reflux & sur toutes les côtes, le flux amène beaucoup de choses que le reflux ne remporte pas, & que d'un autre côté la mer couvre & envahit des terreins dont elle détruit la superficie, & que certains terreins qu'elle a formés restent pour toujours dans l'état de terre sèche & font partie des continens terrestres.

Pour ne laisser aucun doute sur ce point important de sa théorie, Buffon a pris le parti d'expliquer en détail la formation d'une montagne dans le fond de la mer, par le mouvement & les sédimens des eaux. Il nous fait envisager ce qui arrive sur une côte contre laquelle la mer agit avec violence dans le tems qu'elle est agitée par le flux, & d'où les eaux emportent à chaque fois une petite portion de la terre qui compose la côte ; ces particules de pierre ou de terres sont nécessairement transportées par les eaux jusqu'à une certaine distance & dans de certains parages où le mouvement de l'eau ralenti abandonne ces particules à leur propre pesanteur, & alors elles se précipitent au fond de l'eau en forme de sédiment, & là, elles forment une première couche horisontale ou inclinée suivant la position de la surface du terrein sur laquelle tombent ces sédimens. Cette première couche est bientôt couverte & surmontée d'une autre couche semblable, produite de la même manière, & insensiblement il se forme dans cet endroit un dépôt considérable de matière, dont les couches sont posées parallèlement les unes sur les autres. L'on conçoit que cet amas est dans le cas d'augmenter toujours par les nouvelles matières que les eaux y transporteront. C'est ainsi que Buffon pense qu'il se formera une élévation & une montagne dans le fond de la mer, qui sera parfaitement semblable aux éminences & aux montagnes que nous voyons sur la terre, tant pour la composition intérieure que pour la forme extérieure.

S'il se trouve des coquilles dans cet endroit du fond de la mer où se fait le dépôt ; les sédimens couvriront ces coquilles & les rempliront : elles seront incorporées par la suite de ce travail dans les couches des matières déposées, elles feront partie des masses formées par ces dépôts, on les y trouvera dans l'état où elles auront été saisies.

Buffon nous fait remarquer ensuite que lorsque le fond de la mer est remué par l'agitation des eaux, il se fait nécessairement des transports de terre, de vases, de coquilles & d'autres matières dans de certains endroits où elles se déposent en forme de sédimens. Et comme les observations des plongeurs prouvent, selon lui, que ces mouvemens ont lieu aux plus grandes profondeurs, il ne doute pas que le fond de la mer, étant ainsi remué, il ne s'y fasse des transports de terres & de coquilles qui vont tomber quelque part, & former en se déposant des couches parallèles & des éminences composées comme nos montagnes le sont. C'est ainsi qu'il conçoit que le flux & reflux, les vents, les courans & tous les mouvemens des eaux ont produit ou produisent encore des inégalités dans le fond de la mer, parce qu'il est persuadé que toutes ces causes peuvent détacher du fond & des côtes de la mer, des matières qui se précipitent ensuite en forme de sédimens.

C'est d'après toutes ces considérations

qu'il ſuppoſe que le flux & reflux, les vents & tous les autres agens qui peuvent agiter la mer, doivent produire par le mouvement des eaux, des éminences & des inégalités ſur le fond de la mer qui ſeront toujours compoſées de couches horiſontales ou inclinées. Ces éminences pourront avec le tems augmenter conſidérablement & devenir des collines qui, dans une longue étendue de terrein, ſe trouveront comme les ondes qui les auront produites, dirigées de même ſens, & formeront peu à peu une chaîne de montagnes; ces hauteurs une fois formées ſeront un obſtacle à l'uniformité du mouvement des eaux; entre deux hauteurs voiſines, il s'établira néceſſairement un courant qui ſuivra leur direction commune, & qui coulera comme coulent les fleuves de la terre, en ſuivant un canal dont les angles ſeront alternativement oppoſés dans toute l'étendue de ſon cours.

Buffon ne ſe borne pas là, il ſuppoſe encore que ces hauteurs formées au-deſſus de la ſurface du fond peuvent augmenter encore de plus en plus. Il ſuppoſe auſſi que les eaux qui n'auront eu que le mouvement du flux auront dépoſé ſur la cîme des hauteurs le ſédiment ordinaire, & que celles qui auront obéi au courant, auront pu entraîner au loin les parties qui ſe ſeroient dépoſées entre deux, & qu'en même tems elles auront creuſé au pied de ces montagnes un vallon dont tous les angles auront dû ſe trouver correſpondans. Par l'effet de ces deux mouvemens, Buffon ne doute point que le fond de la mer n'ait été bientôt ſillonné, traverſé de collines & de chaînes de montagnes, enfin, ſemé d'inégalités telles que nous les trouvons aujourd'hui à la ſurface des continens. Peu à peu les matières molles dont les éminences ſe ſont trouvées compoſées, ont été durcies par leur propre poids; les autres formées de parties purement argilleuſes, auront produit les collines de glaiſes qu'on trouve en tant d'endroits. D'autres compoſées de parties ſablonneuſes & criſtallines, ont fait ces énormes amas de rochers d'où l'on tire le criſtal de roche & d'autres criſtalliſations; d'autres, faites de parties propres à ſe pétrifier, mêlées de coquilles, ont formé ces bancs de pierres & de marbre où nous retrouvons ces coquilles aujourd'hui. D'autres enfin, compoſées d'une *matière encore plus coquilleuſe* ont produit les marnes, les craies & les terres.

Toutes ces matières ſont poſées par lits qui contiennent des ſubſtances hétérogènes; les débris des productions marines s'y trouvent en abondance. Les coquilles les plus légères ſont dans les craies, les plus peſantes dans les argilles & dans les pierres, & elles ſont remplies des matières mêmes des pierres & des terres, au milieu deſquelles on les trouve, preuve inconteſtable qu'elles ont été tranſportées avec la matière qui les environne, & qui les remplit, & que cette matière étoit réduite en particules impalpables dans le tems du tranſport. Enfin, une dernière obſervation eſt que toutes ces matières dont la ſituation s'eſt établie par le niveau des eaux de la mer, conſervent encore aujourd'hui cette première poſition.

Buffon après cette expoſition détaillée de l'arrangement des ſubſtances terreſtres, ſe propoſa d'expliquer encore pourquoi la plupart des collines & des montagnes dont le ſommet eſt de rocher de pierre de taille ou de marbre, ont pour baſe des matières plus légères, qui ſont ou des monticules de glaiſe ferme & ſolide ou des couches de ſable qu'on retrouve voiſines juſqu'à une diſtance aſſez grande.

L'eau d'abord aura tranſporté la glaiſe ou le ſable qui faiſoit la première couche des côtes ou du fond de la mer, ce qui aura produit la baſe de ces montagnes, compoſée de tout ce ſable, de toute cette glaiſe raſſemblée; après cela les matières les plus fermes & les plus peſantes qui ſe ſeront trouvées au-deſſous, auront

été attaquées & transportées par les eaux, en poussière impalpable, au-dessus de ces montagnes de sable ou de glaise, & cette poussière de pierre aura formé les rochers que l'on trouve au sommet des collines & des montagnes. Buffon présume que dans la première formation ces matières plus pesantes étoient au-dessous des autres & qu'elles se trouvent aujourdhui au-dessus par le nouveau travail des eaux de la mer.

Pour confirmer ce que nous venons d'exposer, il examine plus en détail la situation des matières qui composent la première épaisseur du globe terrestre que nous connoissons par les fouilles qu'on y fait. Ainsi les carrières nous offrent différens lits ou couches presque toutes horisontales ou inclinées sur la même pente. Celles qui posent sur des lits de glaise sont sensiblement de niveau sur-tout dans les pays de plaine. La position horisontale, ou toujours également penchante des couches, se trouve dans les carrières de roc vif & dans celles des grès en grande masse. Elle n'est altérée ou interrompue que dans les carrières de grès en petite masse dont Buffon croit que la formation est postérieure à celle des autres matières. Ce qu'il appelle le roc vif, le sable vitrifiable, les argilles, les marbres, les pierres calcaires, les craies, les marnes, toutes ces matières sont disposées par couches parallèles toujours horisontales ou également inclinées; outre cela les épaisseurs de ces couches sont les mêmes dans toute leur étendue qui, souvent occupe un espace de plusieurs lieues & que l'on pourroit suivre très-loin avec quelque attention.

Il faut cependant excepter de cette disposition régulière, les couches de sable & de gravier entraînés du sommet des montagnes par la pente des eaux. Ces veines de sable se trouvent quelquefois dans les plaines où elles s'étendent considérablement; elles sont ordinairement posées sous la première couche de la terre labourable; alors dans les lieux plats elles sont de niveau comme les couches plus anciennes & plus profondes: mais au pied & sur la croupe des montagnes ces couches de sable sont fort inclinées, & elles suivent le penchant de la hauteur sur laquelle elles ont coulé. Les rivières & les ruisseaux ont formé ces couches, & en changeant souvent de lits dans les plaines, ils ont entraîné & déposé par-tout ces sables & ces graviers. Ces couches produites par les rivières & par les autres eaux courantes ne sont pas de l'ancienne formation, elles se reconnoissent aisément à la différence de leur épaisseur qui varie & n'est pas la même par-tout comme celle des couches anciennes; on les reconnoît aussi à leurs interruptions fréquentes; enfin, aux matières mêmes qu'on juge aisément avoir été lavées par les eaux, roulées & un peu arrondies.

Buffon place dans le même ordre les couches de tourbes & de végétaux pourris qui se trouvent au-dessous de la première couche de terre dans les terreins marécageux. Ces couches ne sont pas anciennes & elles ont été produites par l'entassement des arbres & des plantes qui peu à peu ont comblé ces marais. Il en est de même aussi de ces couches limoneuses que l'inondation des fleuves a produites en différens pays.

Ces différens terreins ont été nouvellement formés par les eaux courantes ou stagnantes, & ils ne sont pas assujettis à un niveau ou à une pente égale comme les couches anciennement produites par le mouvement régulier des eaux de la mer. Dans les couches que les rivières ont formées on trouve des coquillages fluviatiles. Il y en a peu de marines, & encore sont-elles brisées, déplacées, isolées; au lieu que dans les couches anciennes les coquilles marines se trouvent en grande quantité disposées de la même manière,

comme ayant été transportées & placées par une cause constante & régulière.

Effectivement pourquoi ne trouve-t-on pas, observe Buffon, les matières terrestres entassées irrégulièrement au lieu de les trouver par couches? Pourquoi les marbres, les pierres dures, les craies, les argilles, les plâtres, les marnes ne sont-ils pas dispersés ou joints par couches irrégulières ou verticales? Pourquoi les choses pesantes ne sont elles pas toujours au-dessous des plus légères? Cette uniformité de la nature, cette espèce d'organisation de la terre, cet assemblage des différentes matières par couches parallèles & par lits, sans égard à leur pesanteur, ne lui paroissent avoir été produites que par une cause aussi puissante & aussi constante que celle de l'agitation des eaux de la mer, soit par le mouvement réglé du flux & reflux, soit par celui des vents, &c.

Buffon trouve que ces causes agissent avec plus de force sous l'Equateur que dans les autres climats, puisque les vents y sont plus constants & les marées plus violentes que par-tout ailleurs. C'est pour cela qu'il croit que les plus grandes chaînes de montagnes sont voisines de l'Equateur, que les montagnes de l'Afrique & du Pérou sont les plus hautes qu'on connoisse, & que les montagnes de l'Europe & de l'Asie qui s'étendent depuis l'Espagne jusqu'à la Chine, ne sont pas aussi élevées que celles de l'Amérique méridionale & de l'Afrique; c'est encore par la même cause que les montagnes du Nord ne sont que des collines, en comparaison de celles des pays méridionaux. Outre cela Buffon remarque que le nombre des isles est fort peu considérable dans les mers septentrionales, tandis qu'il y en a une quantité prodigieuse dans la zône torride, & comme une isle est un sommet de montagne, il s'ensuit que la surface de la terre a beaucoup plus d'inégalités vers l'Equateur que vers le Nord.

C'est donc le mouvement général du flux & du reflux qui, suivant Buffon, a produit les plus grandes montagnes dirigées d'Orient en Occident, dans l'ancien continent, & du Nord au Sud dans le nouveau dont les chaînes sont si étendues. Mais il attribue aux mouvemens particuliers des courants, des vents & des autres agitations irrégulières de la mer, l'origine de toutes les autres montagnes. Il ne doute pas qu'elles n'aient été produites par la combinaison de ces mouvemens, dont les effets ont été variés à l'infini; mais il ne peut y reconnoître les effets des tremblemens de terre ni des autres causes accidentelles telles que les volcans.

Maintenant si cette terre qui est un continent sec, ferme, & éloigné des mers a été un fond de mer, comment se trouve-t-il maintenant supérieur au niveau de la mer & séparé de son bassin? Pourquoi les eaux de la mer n'ont elles pas resté sur cette terre, puisqu'elles y ont séjourné si long-tems? Quelle cause, quel accident à pu produire un tel changement sur le globe? Est-il possible d'en trouver une assez puissante pour opérer une telle révolution?

Buffon en se proposant ces questions, avoue qu'elles sont très-difficiles à résoudre; mais il observe en même tems que les faits étant certains, la manière dont ils sont arrivés ne doit préjudicier en rien au jugement que nous devons en porter. Cependant il n'abandonne pas entièrement la solution de ces difficultés, & il pense qu'on peut trouver par induction des raisons très-plausibles de ces changemens. Nous voyons tous les jours, dit-il, la mer gagner du terrein sur certaines côtes, & en perdre sur d'autres.

Nous savons que l'Océan a un mouvement général & continuel d'Orient en Occident; tous ces effets paroissent à Buffon suffisans pour croire qu'il est arrivé de grandes révolutions à la surface de la terre, & qu'en conséquence la mer a pu quitter

& laiſſer à découvert la plus grande partie des terres qu'elle occupoit autrefois. Buffon fait plus, il a recours à des cauſes accidentelles; il ſuppoſe que l'ancien & le nouveau monde ne faiſoient autrefois qu'un ſeul continent, & que par un violent tremblement de terre le terrein de l'ancienne Atlantide de Platon s'étant affaiſſé, la mer aura coulé de tous côtés pour remplir l'Océan altantique, & parconſéquent aura laiſſé à découvert de vaſtes parties des deux continens qui ſont peut-être celles que nous habitons. Ce changement a pu ſe faire tout-à-coup par l'affaiſſement de quelque vaſte caverne de l'intérieur du globe, ou bien il s'eſt fait par des progrès lents & inſenſibles.

De ce que l'Océan a un mouvement conſtant d'Orient en Occident & de ce que ce mouvement ſe fait ſentir non-ſeulement entre les tropiques comme celui du vent d'Eſt, mais encore dans toute l'étendue des zônes tempérées & froides où l'on a navigé, Buffon en conclut d'abord que la mer Pacifique fait un effort continuel contre les côtes de la Tartarie, de la Chine & de l'Inde; que l'Océan indien fait effort contre la côte orientale de l'Afrique, & que l'Océan Atlantique agit de même contre toutes les côtes orientales de l'Amérique, & qu'ainſi la mer a dû & doit toujours gagner du terrein ſur les côtes orientales, & en perdre ſur les côtes occidentales. Il en réſulte auſſi, ſuivant Buffon, que le pays le plus ancien du monde eſt l'Aſie & le continent oriental; que l'Europe au contraire & une partie de l'Afrique & ſur-tout les côtes occidentales de ces continens, comme l'Angleterre, la France, l'Eſpagne, la Mauritanie, ſont des terres plus nouvelles.

Mais Buffon invoque bien d'autres cauſes qui concourent avec le mouvement continuel de la mer d'Orient en Occident, pour produire l'effet qui nous occupe; d'abord les montagnes s'abaiſſent continuellement par les pluies qui en détchent les terres, les entraînent dans les vallées, & delà dans la mer; ainſi peu à peu le fond des mers ſe remplit, la ſurface des continens ſe met de niveau, & il ne faut que du tems pour que la mer prenne ſucceſſivement la place de la terre. A ce principe, Buffon ajoute des exemples en combinant la cauſe générale avec les cauſes particulières, & il veut nous rendre ſenſibles les différens changemens qui ſont arrivés ſur le globe, ſoit par l'irruption de l'Océan dans les terres, ſoit par l'abandon de ces mêmes terres, lorſqu'elles ſe ſont trouvées trop élevées.

La plus grande irruption de l'Océan dans les terres eſt celle qui a produit la Méditerranée. Entre deux promontoires avancés, l'Océan coule avec une très-grande rapidité par un paſſage étroit, & forme enſuite une vaſte mer qui couvre un eſpace, lequel, ſans y comprendre la mer Noire, eſt environ ſept fois grand comme la France. Ce mouvement par le détroit de Gibraltar eſt contraire à tous les mouvemens de la mer dans tous les détroits qui joignent l'Océan à l'Océan; car le mouvement général de la mer eſt d'Orient en Occident, & celui-ci eſt d'Occident en Orient, ce qui prouve, ſuivant Buffon, que la Méditerranée n'eſt pas un golfe de l'Océan, mais qu'elle a été formée par une irruption des eaux à la ſuite ou d'un tremblement de terre, lequel auroit produit l'affaiſſement des terres à l'endroit du détroit, ou d'un violent effort de l'Océan. Cette opinion paroît confirmée par les obſervations qu'on a faites ſur la nature des terres à la côte de l'Afrique & à celle d'Eſpagne, où l'on trouve les mêmes lits de pierre, les mêmes couches de terre, en-deçà & au-delà du détroit.

L'Océan s'étant ouvert cette porte, a d'abord coulé par le détroit avec une rapidité beaucoup plus grande qu'il ne coule aujourd'hui, & a couvert la partie du continent qui joignoit l'Europe à l'Afrique, les terres baſſes dont nous n'appercevons

percevons aujourd'hui que les éminences & les ſommets dans l'Italie, dans les iſles de Sicile, de Malte, de Sardaigne, de Corſe, de Chypre, de Rhodes & de l'Archipel.

Buffon n'a pas compris dans cette irruption la mer Noire, parce qu'il paroît que la quantité d'eau qu'elle reçoit du Danube, du Niéper, du Don & de pluſieurs autres fleuves qui s'y déchargent eſt plus que ſuffiſante pour la former, & que d'ailleurs elle coule avec une très-grande rapidité dans la mer Méditerranée par le Boſphore. Ainſi l'on peut regarder la mer Noire comme un lac, comme la mer Caſpienne.

Buffon penſe qu'il arriveroit de même une irruption conſidérable de l'Océan dans les terres, ſi l'on coupoit l'Iſthme qui ſépare la mer Rouge de la Méditerranée, parce que la mer Rouge doit être plus élevée que la Méditerranée.

Mais il n'inſiſte pas beaucoup ſur des conjectures qui pourroient paroître trop haſardées, & il préfère de donner des exemples récens & des faits certains ſur les changemens de mer en terre & de terre en mer. Voici les faits qu'il cite: A Veniſe le fond de la mer Adriatique s'éleve tous les jours, & il y a déjà long-tems que les lagunes & la ville feroient partie du continent, ſi l'on n'avoit pas un très-grand ſoin de nettoyer les canaux; il en eſt de même de la plupart des ports, des petites baies & des embouchures de toutes les rivières.

En Hollande le fond de la mer s'éleve auſſi en pluſieurs endroits; car le petit golfe de Zuyderzée & le détroit du Texel, ne peuvent plus recevoir des vaiſſeaux auſſi grands qu'autrefois. On trouve à l'embouchure de preſque tous les fleuves, des iſles, des ſables, des vaſes amoncelés & voiturés par les eaux, & en conſéquence la mer ſe remplit dans tous les endroits où elle reçoit de grandes rivières. Le Rhin ſe perd dans les ſables qu'il a lui-même accumulés; le Danube, le Nil & tous les grands fleuves n'arrivent plus à la mer par un ſeul canal; mais ils ont pluſieurs bouches, dont les intervalles ne ſont remplis que des ſables ou du limon, qu'ils ont charriés; tous les jours on voit ſous ſes yeux d'aſſez grands changemens de terres en mers, & de mers en terres, pour être aſſuré que ces changemens ſe ſont faits, ſe font & ſe feront, enſorte qu'avec le tems les golfes deviendront des continens, les iſthmes ſeront un jour des détroits, les marais des terres arides & les ſommets de nos montagnes des écueils de la mer.

Si donc les eaux ont couvert & peuvent encore couvrir ſucceſſivement toutes les parties des continens terreſtres, on ne doit pas être étonné de trouver des productions marines à leur ſurface, et dans l'intérieur une compoſition qui ne peut être que l'ouvrage des eaux. Après avoir montré comment ſe ſont formées les couches horiſontales de la Terre, il paſſe aux fentes perpendiculaires qu'on remarque dans les rochers, dans les bancs de pierres calcaires, comme dans les argilles, & en général dans toutes les matières qui compoſent le globe & ſur-tout dans les couches horiſontales. Plus les matières ſont molles, plus ces fentes ſont éloignées les unes des autres. Dans les carrières de marbre & de pierres dures, les fentes perpendiculaires ſont ſeulement éloignées de quelques pieds, au lieu que ſi la maſſe des rochers eſt fort grande, on les trouve éloignées de quelques toiſes. Quelquefois elles deſcendent depuis le ſommet des rochers juſqu'à leur bâſe; elles ſont toujours perpendiculaires aux couches horiſontales dans toutes les matières calcinables, au lieu qu'elles ſont plus obliques & plus irréguliérement poſées dans les matières vitrifiables, où elles ſont intérieurement garnies de pointes de criſtaux & de minéraux de toutes eſpèces; & dans les carrières de marbre ou d'autres pierres calcaires, elles ſont remplies de

ſpaths ou de graviers & de ſables terreux. Dans les argilles, dans les marnes, on trouve ces fentes ou vuides la plupart du temps, ou remplies de matières étrangères que les eaux y ont conduites.

Buffon attribue ces fentes à la deſſication des matières dont ont été formées les couches de la terre, qui d'abord contenoient une grande quantité d'eau, qui peu à peu ſe ſont reſſuyées, à meſure qu'elles ſe ſont durcies, & qui en ſe deſſechant ont diminué de volume, & ſe ſont fendues de diſtance en diſtance. Les fentes ont dû ſe faire dans une direction perpendiculaire à l'horiſon, parce que la diminution de volume s'eſt opérée dans ce ſens. Il n'eſt pas étonnant que les deux parois de ces fentes ſe répondent dans toute leur hauteur très-exactement, vû qu'elles ſe ſont faites peu à peu par le deſſechement, comme les gerçures dans les bois.

L'ouverture des fentes perpendiculaires varie beaucoup pour la grandeur; quelques-unes n'ont qu'un demi pouce, un pouce, enfin d'autres ont juſqu'à deux pieds. Il y en a même qui ont pluſieurs toiſes, & ces dernières forment, entre les deux parties des rochers, ces précipices qu'on rencontre ſi ſouvent dans les Alpes & dans toutes les hautes montagnes.

On voit bien que celles dont l'ouverture eſt petite ont été produites par le ſeul deſſéchement; mais celles qui préſentent une ouverture de quelques pieds de largeur, ne ſe ſont pas augmentées par cette ſeule cauſe; c'eſt auſſi viſiblement, parce que la bâſe qui porte les rochers a cédé un peu plus d'un côté que de l'autre. On conçoit effectivement qu'un petit affaiſſement dans la bâſe, par exemple, d'une ligne ou de deux, a ſuffi pour produire dans une hauteur conſidérable des ouvertures de pluſieurs pieds. Quelquefois auſſi les rochers coulent ſur leur bâſe, qui eſt de glaiſe, ſur-tout lorſqu'elle eſt humectée par les eaux, & les fentes perpendiculaires deviennent très-grandes par ce mouvement.

Buffon diſtingue des fentes perpendiculaires ces ouvertures fort larges, ces énormes coupures qu'on trouve dans les rochers & dans les montagnes, & qui ſont produites, ainſi qu'il le penſe, par de grands affaiſſemens, comme ſeroit celui d'une caverne intérieure, qui ne pouvant plus ſoutenir le poids dont elle eſt chargée, s'affaiſſe & laiſſe un intervalle conſidérable entre les terres ſupérieures qui reſtent en place. Buffon appelle ces intervalles des portes ouvertes par les mains de la nature pour la communication des nations. C'eſt de cette façon qu'il enviſage les ouvertures des détroits de la mer, les Thermopiles, les portes du Caucaſe, des Cordilières, la porte du détroit de Gibraltar, la porte de l'Helleſpont, &c. Buffon conſidère ces grands affaiſſemens, quoique produits par des cauſes accidentelles & ſecondaires, comme tenant une des premières places entre les principaux faits de l'hiſtoire de la terre. La plupart ſont cauſés par des feux intérieurs, dont l'exploſion fait les tremblemens de terre & les volcans; rien n'eſt comparable à la force des matières enflammées; on a vu des villes entières englouties, des provinces bouleverſées, des montagnes renverſées par leurs efforts; mais quelque grande que ſoit cette violence, Buffon eſt bien éloigné de penſer que ces feux viennent d'un feu central, ni même qu'ils viennent d'une grande profondeur; il s'attache à montrer par pluſieurs conſidérations ſur la nature des matériaux rejettés par les volcans, ſur la difficulté de concevoir comment ils peuvent être lancés de foyers profonds, que le feu des volcans n'eſt pas éloigné du ſommet de la montagne, & qu'il s'en faut bien qu'il deſcende au niveau des plaines.

Cependant Buffon n'en eſt pas moins porté à croire, que l'action des feux ſouterrains peut ſe faire ſentir dans les plaines par des ſecouſſes & des tremblemens de

terre, qu'il ne puiſſe y avoir des voies ſouterraines par où la flamme & la fumée ſe communiquent d'un volcan à un autre.

Il penſe qu'il n'eſt pas néceſſaire pour produire un tremblement dans la plaine que le foyer ſoit au-deſſous de ſon niveau. Ce qui paroit confirmer cette opinion, c'eſt qu'il eſt rare de trouver des volcans dans les plaines; ils ſont au contraire dans les hautes montagnes, & ils ont tous leur bouche ou leur cratère au ſommet. D'après cette conſidération, Buffon penſe que ſi le feu intérieur qui les conſume s'étendoit juſque deſſous les plaines, on le verroit dans le tems de ſes violentes éruptions s'échapper & s'ouvrir un paſſage à travers le terrein de ces plaines.

Ce qui fait que les volcans ſont toujours dans les montagnes, c'eſt que les minéraux, les pyrites & les ſoufres que Buffon regarde comme les alimens du feu des volcans, ſe trouvent en plus grande quantité & plus à découvert dans les montagnes que dans les plaines, & que ces lieux élevés recevant plus aiſément & en plus grande abondance les pluies & les autres impreſſions de l'air, les matières minérales qui y ſont expoſées ſe mettent en fermentation & s'échauffent juſqu'au point de s'enflammer.

Les volcans ont formé des cavernes & des excavations ſouterraines que Buffon diſtingue de celles qui ont été formées par les eaux qui s'y précipitent du ſommet & des environs; qui s'y ramaſſent comme dans des réſervoirs d'où elles coulent enſuite à la ſurface de la terre lorſqu'elles trouvent l'iſſue de la caverne; c'eſt à ces cauſes qu'il attribue l'origine des fontaines abondantes & des groſſes ſources, & lorſqu'une de ces cavernes s'affaiſſe & ſe comble, il s'enſuit ordinairement une inondation.

Des changemens que les feux ſouterrains ont produit à la ſurface & dans l'intérieur du globe, Buffon paſſe à ceux qu'y cauſent les vents. Ce n'eſt pas ſeulement dans le baſſin de la mer & contre les côtes que les vents produiſent des altérations; on ne peut ſe diſſimuler qu'ils ne produiſent auſſi de grands changemens à la ſurface des continens. Les vents élevent des montagnes de ſables dans l'Arabie, & dans l'Afrique, ils en couvrent les plaines par des progrès inſenſibles, ils tranſportent ces ſables à de grandes diſtances, & ils les amoncelent en ſi grande quantité qu'ils y forment des bancs, des dunes & des îles. Les ouragans ſont le fléau des Antilles & de beaucoup d'autres pays où ils agiſſent avec tant de fureur qu'ils font remonter & tarir les rivières, qu'ils en produiſent de nouvelles, & changent la ſurface des malheureuſes contrées qui y ſont expoſées.

Mais ce qui produit les changemens les plus grands, les plus généraux ſur la ſurface de la terre, ce ſont les eaux pluviales, les fleuves, les rivières, les torrens; voici comment Buffon nous expoſe l'origine & la ſuite de tous ces effets. Les vapeurs que le ſoleil élève au-deſſus de la ſurface des mers, ſoutenues & pouſſées au gré des vents, s'attachent au ſommet des montagnes qu'elles rencontrent, y forment continuellement des nuages qui retombent enſuite en forme de pluie, de roſée, de brouillard ou de neige. Toutes ces eaux ſont d'abord deſcendues dans les plaines, ſans tenir de route fixe, mais peu à peu elles ont creuſé leur lit, elles ont formé des ravines profondes en coulant avec rapidité, & elles ſe ſont ouvertes des chemins juſqu'à la mer, qui, par là, reçoit autant d'eau par ſes fleuves qu'elle en perd par l'évaporation. Et de même que les ravines creuſées par les torrens & les canaux approfondis par les fleuves, ont des ſinuoſités & des contours dont les angles ſont correſpondans entre eux, enſorte que l'un des bords formant un angle ſaillant dans les terres, le bord oppoſé fait toujours un angle rentrant: les

montagnes & les collines qu'on doit regarder comme les bords des vallées qui les ſéparent, ont auſſi des ſinuoſités correſpondantes de la même façon, ce qui paroît toujours démontrer à Buffon, que les vallées ont été les canaux des courants de la mer qui les ont creuſées peu à peu & de la même manière que les fleuves ont creuſé leurs lits dans les terres.

Les eaux courantes à la ſurface de la terre ne ſont qu'une partie de celles que les vapeurs produiſent, car il y a des veines d'eau qui circulent & qui ſe filtrent à de grandes profondeurs à l'intérieur de la terre. Dans pluſieurs endroits, on eſt ſûr, en fouillant, de faire un puits : dans d'autres, on ne trouve point d'eau. Dans preſque tous les vallons & les plaines baſſes, on ne manque guere de trouver de l'eau à des profondeurs peu conſidérables : au contraire dans tous les lieux élevés & dans toutes les plaines en montagnes, Buffon penſe qu'on ne peut en tirer. Il y a des cantons d'une vaſte étendue où l'on n'a jamais pu faire un puits qui donne de l'eau : toutes les eaux qui ſervent à abreuver les hommes & les animaux ſont contenues & conſervées dans des mares ou dans des citernes. En Orient, ſur-tout dans l'Arabie, dans l'Egypte, dans la Perſe, &c., les puits ſont extrêmement rares, auſſi bien que les ſources d'eau douce. Dans d'autres pays au contraire, comme dans les plaines où coulent les grands fleuves, on ne peut fouiller un peu profondément ſans trouver de l'eau, & dans un camp ſitué aux environs d'une rivière, ſouvent chaque tente a ſon puits, au moyen de quelques coups de pioche.

Cette quantité d'eau qu'on trouve partout dans les lieux bas, vient des terres ſupérieures & des côteaux voiſins, au moins pour la plus grande partie ; car dans les temps de pluie ou de la fonte des neiges, une partie des eaux coule à la ſurface de la terre, & le reſte pénètre dans l'intérieur à travers les petites fentes des terres & des rochers, & lorſqu'elle trouve des iſſues, elle ſourcille en différents endroits, ou bien elle ſe filtre dans les ſables ; & ſi elle vient à trouver un fond de glaiſe ou de terre ferme & ſolide, elle forme des lacs, des ruiſſeaux, & peut-être des fleuves ſouterrains. On connoît ſur la terre quelques lacs dans leſquels il n'entre, & deſquels il ne ſort aucune rivière : il y en a un nombre beaucoup plus grand, qui, ne recevant aucune rivière conſidérable, ſont les ſources des plus grands fleuves de la terre. Ces lacs ne peuvent être alimentés que par les eaux des terres ſupérieures qui coulent par de petits canaux ſouterrains, en ſe filtrant à travers les graviers & les ſables, & viennent toutes ſe raſſembler dans les lieux les plus bas où l'on trouve ces grands amas d'eau. Les lacs qu'on voit au ſommet des plus hautes montagnes dans les Alpes & dans les autres lieux hauts, ſont tous ſurmontés par des maſſes de terres & de pierres beaucoup plus élevées & qui leur fourniſſent des eaux de la même manière que les eaux des vallons & des plaines tirent leur ſource des collines voiſines ou des terres plus éloignées qui les ſurmontent.

Il doit donc ſe trouver & il ſe trouve en effet dans l'intérieur de la terre des eaux répandues, ſur-tout au-deſſous des plaines & des grandes vallées : car les montagnes, les collines & toutes les hauteurs qui ſurmontent les terres baſſes, ſont découvertes tout au tour & préſentent ſur leurs faces une coupe ou perpendiculaire ou inclinée, dans l'étendue de laquelle les eaux qui tombent ſur le ſommet de la montagne & ſur les plaines élevées, après avoir pénétré dans les terres, ne peuvent manquer de trouver des iſſues & de ſortir en forme de ſources & de fontaines, & par conſéquent cette eau étant évacuée, peut s'épuiſer dans certains temps.

Dans les plaines, au contraire, comme

l'eau qui se filtre ne peut trouver d'issue, il y aura une grande quantité d'eau dispersée & divisée dans les graviers & dans les sables. C'est cette eau qu'on trouve par-tout dans les lieux bas, & qu'on retrouve dans la fouille des puits. Car le fond d'un puits n'est autre chose qu'un petit bassin, dans lequel les eaux qui s'arrêtent au milieu des terres voisines se rassemblent en tombant d'abord goutte à goutte & ensuite en filets d'eau continus, lorsque les routes sont ouvertes aux eaux les plus éloignées, ensorte que celle, qui se rend dans les puits, est proportionnée à la quantité d'eau dispersée au milieu des terres plus élevées qui les fourniſſent.

Dans la plupart des plaines, il n'est pas nécessaire de creuser jusqu'au niveau de la rivière pour avoir de l'eau; on la trouve ordinairement à une moindre profondeur. Buffon pense que l'eau des fleuves & des rivières ne doit pas s'étendre loin, en se filtrant à travers les terres. Il croit de même qu'on ne doit pas attribuer aux eaux courantes des rivières, l'origine de toutes celles qu'on trouve au-dessous de leur niveau, & il en donne pour preuve, qu'on ne trouve pas en fouillant dans le lit des rivières qui tarissent, ou dont on détourne le cours, plus d'eau qu'on n'en trouve dans les terres voisines. De même si l'on examine les ravines qui se forment dans les terres & même dans les sables, on reconnoîtra que l'eau courante passe toute entière dans le petit espace qu'elle se creuse elle-même, & qu'à peine les bords sont mouillés à quelques pouces dans ces sables. Dans les terres végétales même on ne s'apperçoit pas que la filtration de l'eau s'étende fort loin. Ainsi l'eau ne se communique & ne s'étend pas aussi loin qu'on le croit par la seule imbibition, cette voie n'en fournit dans l'intérieur de la terre que la plus petite partie. Mais, depuis la surface jusqu'aux plus grandes profondeurs, l'eau pénètre par des conduits naturels, par de petites routes qu'elle s'est ouvertes elle-même, elle suit les fentes des rochers, des terres, se divise & s'étend de tous côtés en une infinité de petits rameaux & de filets, toujours en descendant, jusqu'à ce qu'elle trouve une issue, après avoir rencontré la glaise ou un autre terrein solide sur laquelle elle se rassemble.

Bien des gens ont prétendu que la quantité des eaux souterraines qui n'ont pas d'issue, surpassoit de beaucoup celle des eaux qui sont à la surface de la terre, mais cette opinion ne paroît pas fondée à Buffon. La principale raison qu'il en donne, c'est que comme les eaux courantes produisent à la surface de la terre des changemens considérables, & qu'elles déplacent tout ce qui s'oppose à leur passage, il en seroit de même des fleuves souterrains. Ils produiroient des altérations sensibles dans l'intérieur du globe; mais on n'observe rien de pareil, les couches parallèles & horisontales subsistent par-tout. Ainsi l'eau souterraine ne travaille pas en grand dans l'intérieur de la terre; elle y fait de l'ouvrage en petit. Comme elle est dispersée presque partout, elle concourt à la formation de plusieurs substances terrestres qu'il faut distinguer avec soin des matières anciennes.

D'après ces détails, Buffon tire ces conséquences qui contiennent la substance de sa théorie : « Ce sont donc les eaux rassemblées dans la vaste étendue des mers qui, » par le mouvement continuel du flux » & du reflux ont produit les montagnes, » les vallées & les autres inégalités de la » terre. Ce sont les courans de la mer qui » ont creusé les vallons & élevé les collines » en leur donnant des directions correspondantes ». Ce sont ces mêmes eaux de la mer, qui en transportant les terres, les ont disposées les unes sur les autres en lits horisontaux. Ce sont les eaux du ciel qui détruisent peu-à-peu l'ouvrage de la mer, qui rabaissent continuellement les montagnes, qui comblent les vallées, & qui

ramenant tout au niveau, rendront un jour cette terre à la mer, qui s'en emparera ſucceſſivement, en laiſſant à découvert de nouveaux continens entrecoupés de vallons & de montagnes, & tout ſemblables à ceux que nous habitons aujourd'hui.

II.

Recherches ſur les animaux naturels & propres à chacun des deux continens, & ſur les animaux qui leur ſont communs.

Une des conſidérations les plus belles dont ſe ſoit occupé Buffon, celle qui intéreſſe le plus l'hiſtoire de la Terre & la *Géographie-Phyſique*, eſt cette énumération comparée des animaux quadrupèdes dans laquelle il diſtingue, 1°. ceux qui ſont naturels & propres à l'ancien continent, c'eſt-à-dire, à l'Europe, l'Afrique & l'Aſie, & qui ne ſe ſont pas trouvés en Amérique, lorſqu'on en a fait la découverte; 2°. Ceux qui ſont naturels & propres au nouveau continent & qui n'étoient pas connus dans l'ancien; 3°. Ceux qui ſe trouvant également dans les deux continens, ſans avoir été tranſportés par les hommes, doivent être regardés comme communs & à l'un & à l'autre; c'eſt le précis de ce que Buffon a écrit ſur cet objet important que nous avons cru devoir préſenter ici.

Animaux de l'ancien continent.

L'Eléphant appartient à l'ancien continent & ne ſe trouve pas dans le nouveau; les plus grands ſont en Aſie; les plus petits en Afrique, tous ſont originaires des climats les plus chauds. Non-ſeulement l'eſpèce n'eſt pas en Amérique; mais il ne ſe trouve dans tout ce continent aucun animal qu'on puiſſe lui comparer ni pour la grandeur ni pour la figure.

On peut dire la même choſe du Rhinocéros; il ne ſe trouve que dans les déſerts de l'Afrique & dans les forêts de l'Aſie méridionale, & il n'y a aucun animal qui lui reſſemble en Amérique.

L'Hippopotame habite les rivages des grands fleuves de l'Inde & de l'Afrique; il ne ſe trouve point en Amérique, ni même dans les climats tempérés de l'ancien continent.

Le Chameau & le Dromadaire dont les eſpèces, quoique très-voiſines, diffèrent, & qui ſe trouvent ſi communément en Aſie, en Arabie, & dans toutes les parties orientales de l'ancien continent, étoient auſſi inconnus aux Indes occidentales que les animaux précédens.

Le Lion n'exiſtoit point en Amérique, & le Puma du Pérou eſt un animal d'une eſpèce ſenſiblement différente. Il en eſt de même du Tigre & de la Panthère. Tous ces animaux ſont plus grands, plus forts que les animaux de proie des parties méridionales de l'Amérique. Toutes ces eſpèces ayant beſoin d'un climat chaud pour ſe propager, & n'ayant jamais habité dans les terres du Nord, n'ont pu communiquer ni parvenir en Amérique. Ce fait général dont on doit la connoiſſance à Buffon, eſt trop important pour ne le pas appuyer par la ſuite de l'énumération des autres animaux.

Perſonne n'ignore que les Chevaux, non-ſeulement cauſèrent de la ſurpriſe, mais même donnèrent de la frayeur aux Américains, lorſqu'ils les virent pour la première fois; ils ont bien réuſſi dans tous les climats de l'Amérique.

Il en eſt de même des Anes qui étoient également inconnus; ils ont même produit des mulets.

Le Zèbre eſt encore un animal de l'ancien continent. Il ne ſe trouve guère que dans cette partie de l'Afrique, qui s'étend depuis l'Equateur juſqu'au Cap-de-Bonne-Eſpérance.

Le Bœuf ne s'eſt trouvé ni dans les iſles, ni dans les terres fermes de l'Amérique méridionale; & quoiqu'on pût peut être le comparer au Biſon d'Amérique, ce rapport eſt fort incertain.

Il y avoit encore moins de Brebis que de Bœufs en Amérique; il en eſt de même des Chèvres qui n'y exiſtoient point; l'un & l'autre animal s'y eſt fort multiplié depuis qu'on l'a tranſporté de l'Europe.

Le Sanglier, le Cochon domeſtique, le Cochon de Siam ou de la Chine, qui tous trois ne ſont qu'une ſeule & même eſpèce ne ſe ſont point trouvés en Amérique. Les Cochons tranſportés d'Europe y ont encore mieux réuſſi que les brebis & les chèvres.

On doit remarquer que toutes ces eſpèces d'animaux, les chevaux, les bœufs, les chèvres, les moutons, les cochons, qui ont fort multiplié en Amérique, y ſont beaucoup plus petits qu'en Europe, & ce qui en eſt une ſuite, tous les animaux d'Amérique, même ceux qui ſont naturels au climat, ſont beaucoup plus petits en général que ceux de l'ancien continent.

Les Chiens dont les races ſont ſi variées & ſi nombreuſement répandues, ne ſe ſont, pour ainſi dire, trouvés en Amérique, que par échantillons difficiles à comparer & à rapporter au total de l'eſpèce; mais on peut aſſurer qu'il n'y avoit point de chiens ſemblables à ceux d'Europe; les chiens tranſportés d'Europe ont à-peu près également réuſſi dans les contrées les plus chaudes & les plus froides de l'Amérique, au Breſil comme au Canada. On peut conſidérer les chiens comme appartenant uniquement à l'ancien continent.

L'Hyene qui eſt à-peu près de la grandeur du Loup, cet animal vorace, ne ſe trouve qu'en Arabie, en Afrique ou dans les autres provinces méridionales de l'Aſie, il n'exiſte point en Europe & ne s'eſt pas trouvé dans le Nouveau-Monde.

Le Chacal qui de tous les animaux eſt celui dont l'eſpèce paroît approcher le plus du chien, eſt très-commun en Arménie, en Turquie, & il ſe trouve auſſi en pluſieurs autres contrées de l'Aſie & de l'Afrique; il eſt totalement étranger au nouveau continent. Quoique l'eſpèce en ſoit très-nombreuſe, elle ne s'eſt pas étendue juſqu'en Europe, ni ſur-tout juſqu'au Nord de l'Aſie.

La Genette, animal bien connu des eſpagnols, puiſqu'elle habite en Eſpagne, n'a pas été retrouvée en Amérique; il eſt évident que c'eſt un animal particulier à l'ancien continent, dans lequel il habite les parties méridionales de l'Europe & celles de l'Aſie à-peu près ſous la même latitude.

Quoiqu'on ait prétendu que la Civette ſe trouvoit à la nouvelle Eſpagne; on penſe que ce n'eſt pas-là la Civette d'Afrique & des Indes dont on tire le muſc. Ainſi cette vraie Civette eſt un animal des parties méridionales de l'ancien continent, qui ne s'eſt pas répandu vers le Nord, & qui n'a pu pénétrer dans le nouveau.

Les Chats étoient comme les Chiens, tout-à-fait étrangers au nouveau monde, il en eſt de même des lièvres, des lapins & des rats; toutes les eſpèces qui leur ont été comparées, en diffèrent beaucoup & ſuffiſamment pour les conſidérer comme propres à l'ancien continent.

On voit par ce détail que toutes les eſpèces de nos animaux domeſtiques d'Europe & les plus grands animaux ſauvages de l'Afrique & de l'Aſie, ne ſe ſont pas trouvés au nouveau continent, & il en eſt de même de pluſieurs autres eſpèces moins conſidérables, dont nous allons faire mention le plus ſuccintement qu'il ſera poſſible.

Les Gazelles dont il y a pluſieurs eſpèces différentes, dont les unes ſont en Arabie, les autres dans les Indes orientales &

les autres en Afrique, ont toutes également beſoin d'un climat chaud pour ſubſiſter & ſe multiplier, elles ne ſe ſont donc jamais étendues dans les pays du Nord de l'ancien continent, pour paſſer dans le nouveau; auſſi ces eſpèces d'Afrique & d'Aſie ne ſe ſont pas trouvées en Amérique.

On ſeroit porté à croire que le Chamois qui ſe plaît dans les ſommets neigeux des Alpes, n'auroit pas craint les glaces du Nord, & que delà il auroit pu paſſer en Amérique; cependant il ne s'y eſt pas trouvé. Il paroît que cet animal affecte non-ſeulement un climat, mais une ſituation particulière. Il eſt tellement attaché aux ſommets des hautes Alpes, des Pyrénées, qu'il n'eſt jamais deſcendu dans les plaines. La Marmotte, le Bouquetin, l'Ours, le Lynx ou Loup-Cervier, ſont auſſi des animaux montagnards que l'on trouve très-rarement dans les plaines.

Le Buffle qui eſt un animal des pays chauds, & qu'on a rendu domeſtique en Italie, reſſemble encore moins que le bœuf, au Biſon d'Amérique, & ne s'eſt pas trouvé dans ce nouveau continent.

Le Bouquetin ſe trouve au-deſſus des plus hautes montagnes d'Europe & de l'Aſie; mais on ne l'a pas vu ſur les Cordilières.

Le Chevrotin paroît confiné dans certaines provinces de l'Afrique & des Indes orientales.

Le Lapin qui vient originairement d'Eſpagne, & qui ſe trouve répandu dans tous les pays tempérés de l'Europe, n'étoit point en Amérique. Les animaux auxquels on a donné ſon nom ſont d'eſpèces différentes.

Les Furets qui ont été apportés d'Afrique en Europe, où ils ne peuvent ſubſiſter ſans les ſoins de l'homme, ne ſe ſont point trouvés en Amérique; il n'y a pas juſqu'à nos rats & nos ſouris qui n'y fuſſent inconnus; ils y ont paſſé avec nos vaiſſeaux, & ils ont prodigieuſement multiplié dans tous les lieux habités de ce nouveau continent.

Voilà donc à-peu-près les animaux de l'ancien continent, l'Éléphant, le Rhinocéros, l'Hippopotame, la Giraffe, le Chameau, le Dromadaire, le Lion, le Tigre, la Panthère, le Cheval, l'Ane, le Zèbre, le Bœuf, le Buffle, la Brebis, la Chèvre, le Cochon, le Chien, l'Hyene, le Chacal, la Genette, la Civette, le Chat, la Gazelle, le Chamois, le Bouquetin, le Chevrotin, le Lapin, le Furet, les Rats, les Souris. Aucune de ces eſpèces n'exiſtoit en Amérique, lorſqu'on en fit la découverte. Il en eſt de même des Loirs, des Lerots, des Marmottes, des Mangouſtes, des Blaireaux, des Zibelines, des Hermines, de la Gerboiſe, des Makis & de pluſieurs autres eſpèces de Singes, &c. dont aucune n'exiſtoit en Amérique à l'arrivée des Européens, & qui, par conſéquent, ſont toutes propres & particulières à notre ancien continent.

Animaux du nouveau continent.

Le plus gros de tous les animaux de l'Amérique méridionale eſt le Tapir du Breſil; cet animal eſt de la groſſeur d'un veau de ſix mois, ou d'une très-petite mule.

Le Cabiai qui eſt après le Tapir, le plus gros animal de l'Amérique méridionale, ne l'eſt cependant pas plus qu'un Cochon de grandeur médiocre; il diffère autant qu'aucun des précédens de tous les animaux de l'ancien continent. Quoiqu'on l'ait appellé Cochon de marais, il diffère du Cochon par des caractères eſſentiels, il eſt fiſſipède ayant, comme le Tapir, quatre doigts aux pieds de devant & trois à ceux de derrière.

Le Tajacou qui eſt encore plus petit que le Cabiai & qui reſſemble plus au Cochon, ſur-tout par l'extérieur, en

diffère beaucoup par la conformation des parties intérieures ; ainsi ni le Tajacou, ni le Cabiai, ni le Tapir, ne se trouvent nulle part dans l'ancien continent. Il en est de même des animaux fourmilliers ou mangeurs de fourmis dont les plus gros sont d'une taille au-dessus de la médiocre ; ils paroissent être particuliers aux terres de l'Amérique méridionale. Ils sont très-singuliers en ce qu'ils n'ont point de dents, qu'ils ont la langue cylindrique comme celle des oiseaux appellés Pics ; ils tirent seulement leur langue qui est très-longue pour saisir les fourmis & la retirent lorsqu'elle en est chargée.

Le Paresseux que les naturels du Brésil appellent *Ai*, à cause du cri plaintif qu'il ne cesse de faire entendre, paroît être un animal qui n'appartient qu'au nouveau continent. Il est beaucoup plus petit que les précédens, n'ayant qu'environ deux pieds de longueur ; c'est avec le Tatou, le seul animal qui, n'ayant ni dents incisives, ni dents canines, a seulement des dents molaires arrondies à l'extrémité.

Le Cariacou de la Guiane, est un animal de la nature, & de la grandeur de nos plus grands Chevreuils ; mais il est cependant assez différent de nos Chevreuils, pour qu'on doive le regarder comme faisant une espèce différente.

Le Lama & le Pacos, formoient le bétail des péruviens, avec l'Alco qui étoit domestique dans la maison comme nos chiens ; ils ne se trouvent que dans les montagnes du Pérou, du Chili & de la nouvelle Espagne ; quoiqu'ils fussent devenus domestiques chez les péruviens, ils ne se sont propagés nulle part ; ils ont même diminué dans leur pays natal depuis qu'on a transporté le bétail d'Europe qui a très-bien réussi dans toutes les contrées méridionales de ce continent.

Les animaux de l'Amérique auxquels on a donné le nom de Tigre, ressemblent plus à la Panthère qu'au Tigre, mais ils en diffèrent assez pour qu'on puisse reconnoître clairement qu'aucun d'eux n'est précisément de l'espèce de la Panthère. Le premier est le Jaguar, qui se trouve à la Guiane, au Brésil & dans les autres parties méridionales de l'Amérique ; il diffère du Tigre & de la Panthère par la grandeur du corps, par la position & la grandeur des taches, par la couleur & la longueur du poil.

Le second est celui que l'on appelle *Couguar* ; il diffère du Tigre & de la Panthère, ayant le poil d'une couleur rousse, uniforme & sans taches, la tête d'une forme différente & le museau plus allongé que le Tigre & la Panthère.

Le Jaguarete qui est à-peu près de la taille du Jaguar, & qui lui ressemble aussi par les habitudes naturelles, mais qui en diffère par quelques caractères extérieurs, est la troisième espèce à laquelle on a donné le nom de Tigre ; mais il en diffère par le poil qui est noir par tout le corps avec des taches encore plus noires, qui sont séparées & parsemées comme celles du Jaguar.

Outre ces trois espèces, & peut-être une quatrième qui est plus petite que les autres & auxquelles on a donné le nom de Tigre, quoiqu'il ne leur convienne pas comme nous l'avons fait voir, il se trouve encore un animal qu'on peut leur comparer & qui paroît avoir été mieux dénommé, c'est le Chat-pard, qui tient du Chat, & de la Panthère ; il est plus petit que le Jaguar, le Couguar & le Jaguarete ; mais en même-tems il est plus grand qu'un Chat sauvage, il a la queue beaucoup plus courte & la robe semée de taches noires, longues sur le dos, & arrondies sur le ventre.

Le Jaguar, le Jaguarete, le Couguar & le Chat-pard, sont des animaux d'Amérique auxquels on a mal-à-propos donné

le nom de Tigre ; tous ces animaux diffèrent du Tigre & de la Panthère ; à l'égard du Puma & du Jaguar, il eſt certain que le premier n'eſt point un Lion ni le ſecond un Tigre.

Le Tapir, le Cabiai, le Tajacou, le Fourmillier, le Pareſſeux, le Cariacou, le Lama, le Pacos, le Biſon, le Puma, le Jaguar, le Couguar, le Jaguarete, le Chat-pard ſont donc les plus grands animaux du nouveau continent : les médiocres & les petits ſont : les Cuandus, les Agoutis, les Coatis, les Pacas, les Philandres, les Cochons-d'Inde, les Aperea & les Tatous qui ſont tous originaires & propres au nouveau continent.

Juſqu'ici on n'a pas parlé des Singes ; mais il eſt aiſé de diſtinguer les eſpèces qui appartiennent à l'ancien continent, de celles qui ſont propres au nouveau.

Le Satyre, ou l'homme des bois, ne ſe trouve qu'en Afrique ou dans l'Aſie méridionale, & n'exiſte point en Amérique.

Le Gibbon, dont les jambes de devant ſont auſſi longues que tout le corps, y compris les jambes de derrière, ſe trouve aux grandes Indes, & point en Amérique.

Le Singe, proprement dit, dont le poil eſt d'une couleur verdâtre, & qui n'a point de queue, ſe trouve en Afrique & dans quelques contrées de l'ancien continent, mais point dans le nouveau. Il en eſt de même des Singes Cunocéphales, dont on connoît deux ou trois eſpèces. Tous ces Singes qui n'ont point de queue, ceux ſur-tout dont le muſeau eſt court & dont la face approche par conſéquent beaucoup de celle de l'homme, ſont les vrais Singes, & les cinq ou ſix eſpèces dont nous venons de parler ſont toutes naturelles & particulières aux climats chauds de l'ancien continent, & ne ſe trouvent nulle part dans le nouveau. On peut donc déjà dire qu'il n'y a pas de vrais Singes en Amérique.

Le Babouin qui eſt un animal plus gros qu'un Dogue, eſt fort différent des Singes dont on vient de parler ; il a la queue très-courte & toujours droite, le muſeau allongé & large à l'extrémité. Cet animal ne ſe trouve que dans les déſerts des parties méridionales de l'ancien continent, & point du tout dans ceux de l'Amérique.

Toutes les eſpèces de Singes qui n'ont point de queue ou qui n'ont qu'une queue très-courte, ne ſe trouvent donc que dans l'ancien continent ; & parmi les eſpèces qui ont de longues queues, preſque tous les grands ſe trouvent en Afrique ; il y en a peu qui ſoient même d'une taille médiocre en Amérique ; mais les animaux qu'on peut déſigner ſous le nom générique de petits Singes à longue queue, y ſont en grand nombre, ce ſont les Sapajous, les Sagouins, les Tamarins, &c.

Les Makis, dont nous connoiſſons trois ou quatre eſpèces ou variétés, & qui approchent aſſez des Singes à longue queue qui, comme eux, ont des mains, mais dont le muſeau eſt plus allongé & plus pointu, ſont encore des animaux particuliers à l'ancien continent & qui ne ſe ſont pas trouvés dans le nouveau. Ainſi tous les animaux de l'Afrique & de l'Aſie méridionale, que l'on a déſignés par le nom de Singes, ne ſe trouvent pas plus en Amérique que les Éléphans, les Rhinocéros & les Tigres.

Plus on fera de recherches & de comparaiſons exactes à ce ſujet, plus on ſera convaincu que les animaux des parties méridionales de chacun des continens n'éxiſtoient pas dans l'autre, & que le petit nombre de ceux qu'on y trouve aujourd'hui ont été tranſportés par les hommes, comme la brebis de Guinée qui a été tranſportée au Breſil : le cochon d'Inde, qui, au contraire a été tranſporté du Breſil en

Guinée, & peut-être encore quelques autres eſpèces de petits animaux deſquels le voiſinage & le commerce de ces deux parties du monde ont favoriſé le tranſport. Il y a environ cinq cents lieues de mer entre les côtes du Breſil & celles de Guinée; il y en a plus de deux mille des côtes du Pérou à celles des Indes orientales. Tous ces animaux qui par leur nature ne peuvent ſupporter le climat du Nord, ceux même qui pouvant le ſupporter ne peuvent produire dans ce même climat, ſont donc confinés de deux ou trois côtés par des mers qu'ils ne peuvent traverſer, & d'autre côté par des terres trop froides qu'ils ne peuvent habiter ſans périr. Ainſi l'on doit ceſſer d'être étonné de ce fait général, qui d'abord étonne, ſavoir qu'aucun des animaux de la zône torride dans l'un des continens ne s'eſt trouvé dans l'autre, lors de la découverte de l'Amérique.

Nous ajouterons encore une conſidération relativement aux animaux propres à l'Amérique. Il paroitra ſans doute ſingulier que dans un continent preſque tout compoſé de naturels ſauvages dont les mœurs approchoient beaucoup plus que les nôtres de celles des bêtes; il n'y eût aucune ſociété, ni même aucune habitude entre ces hommes ſauvages & les animaux qui les environnoient; puiſqu'on n'a trouvé des animaux domeſtiques que chez les peuples déjà civiliſés. Cela ne prouveroit-il pas que l'homme dans l'état de ſauvage n'eſt qu'une eſpèce d'animal, incapable de commander aux autres; car en jettant un coup-d'œil ſur les peuples policés, nous trouverons par-tout des animaux domeſtiques; au lieu que le ſauvage n'a ni volonté ni force pour s'attacher les animaux. Ces terres immenſes de l'Amérique n'étoient que parſemées de quelques poignées d'hommes; cette diſette dans l'eſpèce humaine a fait l'abondance des individus dans chaque eſpèce des animaux naturels au pays; car ils avoient beaucoup moins d'ennemis & beaucoup plus d'eſpace; tout favoriſoit donc leur multiplication, & chaque eſpèce étoit relativement très-nombreuſe en individus; mais il n'en étoit pas de même du nombre abſolu des eſpèces; elles étoient en petit nombre, & ſi on les compare avec celui des eſpèces de l'ancien continent, on trouvera qu'il ne va peut-être pas au quart. Si nous comptons deux cents eſpèces d'animaux quadrupèdes dans toute la terre habitable ou connue, nous en trouverons plus de cent trente eſpèces dans l'ancien continent & moins de ſoixante-dix dans le nouveau, & ſi l'on ôtoit encore les eſpèces communes aux deux continens, c'eſt-à-dire celles qui par leur nature peuvent ſupporter le froid & qui ont pu communiquer par les terres du Nord de ce continent dans l'autre, on ne trouvera guère que quarante eſpèces d'animaux naturels & propres aux terres du nouveau monde. On a vu d'ailleurs par l'énumération des animaux de l'Amérique que nous venons de faire, que non-ſeulement les eſpèces ſont en petit nombre; mais qu'en général tous les animaux y ſont incomparablement plus petits que ceux de l'ancien continent.

Animaux communs aux deux continens.

Nous avons vu par l'énumération précédente que non-ſeulement les animaux des climats les plus chauds de l'Afrique & de l'Aſie, manquoient à l'Amérique; mais même que la plupart de ceux des climats tempérés de l'Europe, y manquoient auſſi. Il nous reſte à faire voir qu'il n'en eſt pas ainſi des animaux qui peuvent ſupporter le froid & ſe multiplier dans les climats du Nord; on en trouve pluſieurs dans l'Amérique ſeptentrionale, & quoique ce ne ſoit jamais ſans quelque différence aſſez marquée, on ne peut cependant ſe refuſer à les regarder comme les mêmes, & à croire qu'ils ont paſſé de l'un à l'autre continent par des terres du Nord. Cette preuve tirée de l'hiſtoire naturelle démontre mieux la contiguité aſſez étendue

des deux continens vers le Nord, que toutes les conjectures hiſtoriques ou ſimplement géographiques.

Les Ours des Illinois, de la Louiſiane, &c. paroiſſent-être les mêmes que nos Ours; ceux-là ſont ſeulement plus petits & plus noirs.

Le Cerf du Canada, quoique plus petit que notre Cerf, n'en diffère au reſte que par la plus grande hauteur du bois, du plus grand nombre d'andouillers & par la queue qu'il a plus longue.

Il en eſt de même du Chevreuil, qui ſe trouve au Midi du Canada & de la Louiſiane, qui eſt auſſi plus petit & qui a la queue plus longue que le Chevreuil d'Europe : j'en dis de même de l'Orignal qui eſt le même animal que l'Elan, mais qui n'eſt pas ſi grand.

Le Renne de Lapponie, le Daim de Groenland & le Karibou de Canada, ne ſont qu'un ſeul & même animal, à en juger d'après les deſcriptions des auteurs dignes de foi.

Les Lièvres, les Ecureuils, les Hériſſons, les Rats muſqués, les Loutres, les Rats, les Muſaraignes, les Chauve-Souris, les Taupes, ſont auſſi des eſpèces qu'on peut regarder comme communes aux deux continens, quoique dans tous ces genres il n'y en ait aucune qui ſoit parfaitement ſemblable en Amérique à celles de l'Europe.

Les Caſtors de l'Europe paroiſſent être les mêmes que ceux du Canada; ces animaux préfèrent les pays froids; ils peuvent auſſi ſubſiſter & ſe multiplier dans les pays tempérés; mais ils n'établiſſent leurs habitations que dans les déſerts.

Les Loups & les Renards ſont auſſi des animaux communs aux deux continens; on les trouve dans toutes les parties de l'Amérique ſeptentrionale. Quoique la Belette & l'Hermine fréquentent les pays froids en Europe, elles ſont au moins fort rares en Amérique : il n'en eſt pas abſolument de même des Martes, des Fouines & des Putois.

La Marte du Nord de l'Amérique paroit être la même que celle de notre Nord : le Viſou du Canada, reſſemble beaucoup à la Fouine, & le Putois rayé de l'Amérique ſeptentrionale eſt probablement une variété de l'eſpèce du Putois d'Europe.

Le Lynx ou Loup Cervier qu'on trouve en Amérique, comme en Europe, paroit être le même animal. Il habite les pays froids de préférence; il ſe tient ordinairement dans les forêts ou ſur les montagnes.

Le Phoque ou Veau-Marin qui paroit confiné dans les pays du Nord, ſe trouve également ſur les côtes de l'Europe comme ſur celles de l'Amérique ſeptentrionale.

Voilà tous les animaux à-peu-près qu'on peut regarder comme étant communs aux deux continens : & de ce nombre qui comme l'on voit n'eſt pas conſidérable, on doit retrancher peut-être encore plus d'un tiers, dont les eſpèces, quoiqu'aſſez ſemblables en apparence, peuvent être cependant très-réellement différentes; mais en admettant même dans tous ces animaux l'identité d'eſpèces avec ceux d'Europe, on voit que le nombre de celles qui ſont communes aux deux continens eſt aſſez petit en comparaiſon de celui des eſpèces qui ſont propres à chacun des deux. On voit de plus, que de tous ces animaux, il n'y en a que ceux qui habitent ou fréquentent les terres du Nord qui ſoient communs aux deux continens, & qu'aucuns de ceux qui ne peuvent ſe multiplier que dans les pays chauds ou tempérés ne ſe trouvent à la fois dans tous les deux.

Il ne paroît donc plus douteux que les deux continens n'aient été contigus vers le Nord, & que les animaux qui leur ſont

communs n'aient passé de l'un à l'autre par des trajets de terres favorables à la transmigration. On seroit fondé à croire surtout, d'après les nouvelles découvertes des russes au Nord, & à l'est du Kamtchatka, que c'est avec l'Asie que l'Amérique a communiqué, & il semble au contraire que le Nord de l'Europe en ait été plus anciennement séparé par des mers assez considérables, pour qu'aucun animal quadrupède n'ait pu les franchir. Cependant les animaux du Nord de l'Amérique ne sont pas précisément ceux du Nord de l'Asie, ce sont plutôt ceux du Nord de l'Europe; il en est de même des animaux des contrées tempérées. L'Argali, la Zibeline, la Taupe dorée de Siberie, le Musc de la Chine, ne se trouvent point à la baye d'Hudson, ni dans aucune autre partie du Nord-Ouest de l'Amérique. On trouve au contraire dans les terres du Nord-Est de ce nouveau continent, non-seulement les animaux communs aux contrées du Nord en Europe & en Asie, comme le Renne, l'Elan, &c.

On a remarqué comme un phénomène général, que dans le nouveau continent les animaux des provinces méridionales étoient très-petits en comparaison des animaux des pays chauds de l'ancien continent; il n'y a en effet nulle comparaison pour la grandeur entre l'Eléphant, le Rhinocéros, le Chameau, le Lion, le Tigre, tous animaux naturels & propres à l'ancien continent, & le Tapir, le Cabiai, le Lama, le Jaguar, &c. qui sont les plus grands animaux du nouveau. Une autre observation qui vient à l'appui de ce fait général, c'est que tous les animaux qui ont été transportés d'Europe en Amérique, comme les Chevaux, les Anes, les Brebis, les Chèvres, les Cochons y sont devenus plus petits; & que ceux qui n'y ont pas été transportés & qui y sont allés d'eux-mêmes, ceux qui en un mot sont communs aux deux continens, tels que les Loups, les Renards, les Cerfs, sont aussi sensiblement plus petits en Amérique qu'en Europe, & cela sans aucune exception.

Cet effet paroît tenir à la qualité de la terre, à la condition du ciel, au dégré de chaleur, à celui d'humidité, à la situation, à l'élévation des montagnes, à la quantité des eaux courantes ou stagnantes, à l'étendue des forêts & sur-tout à l'état brut dans lequel on voit la nature; la chaleur en général est beaucoup moindre dans cette partie du monde, & l'humidité beaucoup plus grande. Si l'on compare le froid & le chaud dans tous les dégrés de latitude, on trouvera qu'à Quebec, c'est-à-dire sous celle de Paris, l'eau des fleuves gele tous les ans de quelques pieds d'épaisseur, qu'une masse encore plus épaisse de neige y couvre la terre pendant plusieurs mois, que l'air y est si froid, que tous les oiseaux fuient & disparoissent pour tout l'hiver.

Cette différence de température sous la même latitude dans la zône tempérée, quoique très-grande, l'est peut-être encore moins que celle de la chaleur sous la zone-torride. On brûle au Sénégal, & sous la même ligne on jouit d'une température plus douce au Pérou; il en est de même sous toutes les latitudes qu'on voudra comparer.

Le continent de l'Amérique est situé & formé de façon, que tout y concourt à diminuer l'action de la chaleur; on y trouve les plus hautes montagnes, & par la même raison, les plus grands fleuves du monde. Ces hautes montagnes forment une chaîne qui semble borner vers l'Ouest le continent dans toute sa longueur. Le vent d'Est, qui règne entre les tropiques, n'arrive en Amérique qu'après avoir traversé une grande étendue de mer sur laquelle il se rafraîchit. Lorsqu'après être arrivé frais sur les côtes orientales de l'Amérique, il commence à reprendre un dégré plus vif de chaleur en traversant les plaines, il est tout-à-coup réfroidi par

cette chaîne de montagnes énormes, dont eſt compoſée la partie occidentale du nouveau continent, enſorte qu'il fait moins chaud au Bréſil & à Cayenne qu'au Sénégal & en Guinée, & moins chaud au Pérou ſous la ligne, qu'au Bréſil & à Cayenne, à cauſe de l'élévation prodigieuſe des terres; auſſi les naturels du Pérou, du Chili, ne ſont que d'un brun rouge & tanné, moins foncé que celui des braſiliens : ainſi par la ſeule diſpoſition des terres du nouveau continent, la chaleur y eſt beaucoup moindre que dans l'autre, & le froid plus conſidérable. Il eſt aiſé de voir que l'humidité y doit être auſſi plus grande, & que par conſéquent les climats y ſont aſſortis aux faits généraux que nous avons préſentés ſur les animaux. (Voyez) l'article *Amérique*.

III.

Extrait raiſonné du diſcours de Buffon, ſur les époques de la nature.

Dans les recherches que Buffon a faites ſur les époques de la nature, ce grand écrivain a fait uſage de trois grands moyens : 1°. Des faits qui peuvent nous rapprocher de l'origine des choſes; 2°. des monumens qu'on doit regarder comme les témoins de ces premiers âges; 3°. des traditions qui peuvent nous donner une idée des âges ſubſéquens. C'eſt ainſi que Buffon forme une chaîne des événemens.

Le premier fait que cite Buffon eſt que, la terre eſt élevée ſur l'équateur & abaiſſée ſous les pôles, dans la proportion qu'éxigent la force, les loix de la peſanteur & de la force centrifuge.

Le ſecond fait eſt, que le globe terreſtre a une chaleur intérieure, qui lui eſt propre, & qui eſt indépendante de celle que les rayons du ſoleil peuvent lui communiquer.

Le troiſième fait eſt, que la chaleur que le ſoleil envoie à la terre eſt aſſez petite en comparaiſon de la chaleur propre du globe terreſtre; enſorte que la chaleur envoyée par le ſoleil ne ſeroit pas ſeule ſuffiſante pour maintenir la nature vivante.

Le quatrième fait eſt, que les matières qui compoſent le globe de la terre ſont en général de la nature du verre, & peuvent être toutes réduites en verre.

Enfin le cinquième fait eſt, qu'on trouve ſur la ſurface de la terre & même ſur les montagnes juſqu'à 1500 & 2000 toiſes de hauteur, une immenſe quantité de coquilles & d'autres débris des productions de la mer.

Le premier fait du renflement de la terre à l'Équateur & de ſon applatiſſement aux pôles, prouve que le globe terreſtre a préciſément la figure que prendroit un globe fluide qui tourneroit ſur lui-même avec la viteſſe que nous connoiſſons au globe de la terre; ainſi la première conſéquence qui ſort de ce fait inconteſtable, c'eſt que la matière dont la terre a été compoſée, étoit dans un état de fluidité, au moment qu'elle a pris ſa forme, & commencé à tourner ſur elle-même.

Nous avons deux manières différentes de concevoir la poſſibilité de cet état primitif de fluidité dans le globe terreſtre. La première eſt la diſſolution ou le délayement des matières terreſtres dans l'eau; la ſeconde leur liquefaction par le feu. Pour déterminer en faveur de la ſeconde manière, Buffon obſerve que le plus grand nombre des matières ſolides qui compoſent le globe, ne ſont pas diſſolubles dans l'eau; en ſecond lieu que la quantité d'eau eſt ſi petite en comparaiſon de la matière qui n'eſt pas eau, qu'il n'eſt pas poſſible que l'une ait jamais été délayée dans l'autre; il en conclut donc que cette fluidité a été une liquefaction cauſée par le feu.

Cette conséquence paroît appuyée par le second fait & par le troisième ; car la chaleur intérieure du globe encore actuellement subsistante, étant supposée beaucoup plus grande que celle qui nous vient du soleil, il en résulte que cet ancien feu n'est pas entièrement dissipé, quoique la surface de la terre soit plus réfroidie que son intérieur. Buffon persuadé que dès qu'on pénétre au-dedans de la terre, cette chaleur intérieure étoit constante en tous lieux pour chaque profondeur, & qu'elle augmentoit à mesure qu'on descendoit dans les puits & dans les galeries des mines, croit que les parties voisines du centre de la terre, sont plus chaudes que celles qui en sont éloignées, & il en conclut qu'il y a au-dessous du bassin de la mer, comme dans les premières couches de la terre, une émanation continuelle de chaleur qui entretient la liquidité des eaux & produit la température de la terre.

Buffon croit de même qu'on ne peut pas douter du quatrième fait, c'est-à-dire que les matières dont le globe est composé ne soient de la nature du verre ; les preuves particulières qu'il en donne ici, sont que le fond des mineraux, des végétaux & des animaux, n'est qu'une matière vitrescible, puisque tous leurs résidus, tous leurs détrimens, peuvent se réduire en verre. En vain lui objecteroit-on les matières appellées *réfractaires* par les chimistes ; elles ne sont insusibles que parce que le feu de leurs fourneaux n'est pas assez violent.

D'après toutes ces preuves, Buffon établit donc comme un principe, que la liquéfaction primitive de la masse entière de la terre par le feu, est prouvée dans toute la rigueur qu'exige la plus stricte logique. D'abord *à priori*, par le premier fait de son élévation sur l'Equateur, & de son abaissement sous les pôles ; 2°. *ab actu*, par le second & le troisième fait de la chaleur intérieure de la terre encore subsistante : 3°. *à posteriori*, par le quatrième fait qui nous montre le produit de cette action du feu, c'est-à-dire, le verre dans toutes les substances terrestres.

Quoique toutes les matières qui composent le globe de la terre aient été primitivement de la nature du verre, Buffon croit devoir les distinguer & les séparer, relativement aux différens états où elles se trouvent avant ce retour à leur premier état, & il les divise comme tous les autres naturalistes en matières vitrescibles & en matières calcinables. Les premières n'éprouvant aucune action de la part du feu, à moins qu'il ne soit porté à un dégré de force capable de les convertir en verre. Les autres au contraire, éprouvant à un dégré bien inférieur, une action qui les réduit en chaux. Buffon observe, que la quantité des substances calcaires quoique fort considérable sur la terre, est néanmoins très-petite en comparaison de la quantité des matières vitrifiables. Ceci conduit Buffon au cinquième fait d'où il déduit la formation des matières calcinables, comme appartenant à un autre tems & à un autre élément que les matières vitrescibles, parce que les premières matières sont toutes composées de coquilles & d'autres dépouilles des animaux marins.

Il place dans la classe des matières vitrescibles, le roc vif, les quartz, les sables, les grès & les granits, les ardoises, les schistes, les argilles, les métaux & minéraux métalliques. Ces matières prises ensemble, forment le vrai fond du globe, & en composent la principale & très-grande partie ; toutes ont été originairement produites par le feu primitif : le sable, selon lui, n'est que du verre en poudre ; les argilles, sont des sables pourris dans l'eau ; les ardoises & les schistes, des argilles desséchées & durcies ; le roc vif, les grès, le granit, ne sont que des masses vitreuses ou des masses vitrescibles sous une forme concrète ; les cailloux, les cristaux, les

métaux, ne ſont que les ſtillations, les exudations ou les ſublimations de ces premières matières.

Mais les ſables & les graviers calcaires, les craies, les pierres de taille calcaires, les marbres, les albâtres, les ſpaths calcaires opaques & tranſparens, toutes les matières en un mot qui ſe convertiſſent en chaux, ne préſentent pas d'abord leur première nature; & quoiqu'originairement de verre comme toutes les autres, Buffon les conſidere comme ayant paſſé par des filierès qui les ont dénaturées; il regarde ces filieres comme propres à convertir le liquide en ſolide & à transformer l'eau de la mer en pierre.

Buffon croit que ces aſſertions peuvent s'établir par la ſimple inſpection de ces matieres & par l'examen attentif des *monumens* de la nature.

Le premier *monument* de la nature conſiſte dans les coquilles & autres productions de la mer qu'on trouve à la ſurface & dans l'intérieur de la terre: Toutes les *matières calcaires* ſont compoſées de leurs détrimens.

En examinant ces coquilles & les autres productions marines que l'on tire de la terre en France, en Angleterre, en Allemagne & dans le reſte de l'Europe, on reconnoit qu'une grande partie des eſpèces d'animaux auxquels ces dépouilles ont appartenu ne ſe trouvent pas dans les mers adjacentes, & que ces eſpèces ne ſubſiſtent plus ou ne ſe rencontrent que dans les mers méridionales. De même on voit dans les ardoiſes & dans d'autres matières, à des grandes profondeurs, des ſquelettes de poiſſons, des impreſſions de plantes, dont aucune eſpèce n'appartient à notre climat. Buffon cite ces faits comme un ſecond *monument*, dont il ſe propoſe de faire uſage.

Le troiſième *monument* ſont les ſquelettes, les défenſes, les oſſemens d'Eléphans, d'Hyppopotames & de Rhinocéros, qui ſe trouvent en Sibérie & dans les autres contrées ſeptentrionales de l'Europe & de l'Aſie, en aſſez grande quantité, pour être aſſuré que les eſpèces de ces animaux qui ne peuvent ſe propager aujourd'hui que dans les climats chauds, ſe propageoient autrefois dans les contrées du Nord; outre cela, ces dépouilles d'Eléphans & d'autres animaux terreſtres ſe tirent à une très-petite profondeur, au lieu que les coquilles & les autres débris des productions marines ſe trouvent enſevelies à une très-grande profondeur dans l'intérieur de la terre.

Le quatrième *monument* auquel s'attache Buffon, ſont de ſemblables défenſes & oſſemens d'Eléphans, ainſi que des dents d'Hippopotames, qu'on trouve non ſeulement dans les contrées du Nord, mais auſſi dans celles du Nord de l'Amérique, quoique les eſpèces de l'Eléphant & de l'Hippopotame n'exiſtent point dans ce continent du nouveau monde.

Enfin le cinquième *monument* intéreſſant que cite Buffon, conſiſte dans ce nombre infini de coquilles, dont pluſieurs analogues, vivans ſoit dans nos mers, ſoit dans les mers méridionales, n'exiſtent plus, enſorte que les eſpèces en paroiſſent perdues & détruites par des cauſes juſqu'à préſent inconnues.

En comparant ces *monumens* avec les faits que nous avons diſcutés, Buffon montre d'abord que le tems de la formation des matières vitreſcibles eſt bien plus reculé que celui de la production des matières calcaires, & diſtingue quatre & même cinq époques dans les tems qui ont préſidé à ces formations. La première comprend le tems, où la matière du globe étant en fuſion par le feu, la terre a pris ſa forme en s'élevant ſur l'Equateur, & s'abaiſſant ſous les pôles par ſon mouvement de rotation; la ſeconde comprend le tems, où cette

cette matière du globe s'étant conſolidée, a formé les grandes maſſes de matières vitreſcibles; la troiſième où la mer couvrant la terre actuellement habitée, a nourri les animaux à coquilles, dont les dépouilles ont formé les ſubſtances calcaires; la quatrième peut être fixée au tems où s'eſt faite la retraite de ces mêmes mers qui couvroient nos continens; une cinquième époque toute auſſi clairement indiquée que les quatre premières, eſt celle du tems où les Eléphans, les Hippopotames & les autres animaux du Midi ont habité les terres du Nord. Buffon place cette époque dans des tems poſtérieurs à la quatrieme, perce que les dépouilles des animaux terreſtres ſe trouvent preſque à la ſurface de la terre, au lieu que celles des animaux marins ſont pour la plupart & dans les mêmes lieux enfouies à de grandes profondeurs.

On trouve ces oſſemens & ces défenſes d'Eléphans en tant de lieux différens & en ſi grand nombre, qu'on ne peut plus ſe borner à dire, que ce ſont les dépouilles de quelques Eléphans amenés par les hommes dans ces climats froids. Buffon croit qu'il en réſulte que ces animaux étoient autrefois habitans naturels des contrées du Nord, comme ils le ſont aujourd'hui des contrées du Midi, & ce qui rend encore ce fait plus difficile à expliquer, c'eſt qu'on trouve ces dépouilles des animaux du Midi de notre continent, non-ſeulement dans les provinces de notre Nord, mais auſſi dans les terres du Canada & des autres parties de l'Amérique ſeptentrionale, d'où ce ſavant conclut que cette zône froide fut alors auſſi chaude que l'eſt aujourd'hui notre zône torride. Il ne croit pas que l'habitude réelle du corps des animaux, qui eſt ce qu'il y a de plus fixe dans la nature, ait pu changer au point de donner le tempérament du Renne à l'Eléphant. Gmelin qui a parcouru la Sibérie, & ramaſſé lui-même pluſieurs oſſemens d'Eléphans dans ces terres ſeptentrionales, cherche à rendre raiſon du fait, en ſuppoſant que de grandes inondations dans les terres méridionales ont chaſſé les Eléphants vers les contrées du Nord, où ils ont tous péri à la fois par la rigueur du froid; mais Buffon ne peut ſe perſuader qu'une inondation des mers méridionales ait chaſſé à mille lieues dans notre continent, & à plus de trois mille lieues dans l'autre les Eléphans en auſſi grand nombre que l'indiquent leurs dépouilles. Il ne trouve pas plus de reſſource dans le changement de l'obliquité de l'Ecliptique, pour expliquer comment la température des différentes parties du globe a pu changer au point que les terres du Nord aujourd'hui très-froides, aient autrefois éprouvé le dégré de chaleur des terres de la zône-torride. A la première vue, on pourroit croire que l'inclinaiſon de l'axe du globe n'étant pas conſtante, a pu varier au point que la terre a tourné ſur un axe aſſez éloigné de celui ſur lequel elle tourne aujourd'hui, pour que la Sibérie ſe fût alors trouvée ſous l'Equateur. Les aſtronomes ont obſervé que le changement de l'obliquité de l'Ecliptique eſt d'environ quarante-cinq ſecondes par ſiècle. En ſuppoſant cette augmentation ſucceſſive & conſtante, il faut trois mille ſix cents ſiècles pour produire une différence de quarante-cinq dégrès, ce qui rameneroit le ſoixantième dégré de latitude au quinzième, c'eſt-à-dire, les terres de Siberie où les Eléphans ont autrefois exiſté, aux terres de l'Inde où ils vivent aujourd'hui.

Buffon répond à cela que le moyen d'explication qui réſulte de cette hypothèſe ne peut pas ſe ſoutenir; car le changement de l'obliquité de l'Ecliptique, n'eſt pas une diminution ſucceſſive & conſtante; ce n'eſt, au contraire, qu'une variation qui ſe fait tantôt dans un ſens, tantôt dans un autre, laquelle par conſéquent n'a jamais pu produire en aucun ſens, ni pour aucun climat, cette différence de quarante-cinq dégrès d'inclinaiſon; ainſi cette cauſe eſt tout-à-fait inſuffiſante, & l'explication

qu'on voudroit en tirer doit être rejettée selon lui.

Buffon ne doute pas qu'il ne puisse donner cette explication si difficile; on a vu ci-devant que le globe terrestre, lorsqu'il a pris sa forme, étoit dans une liquefaction causée par le feu; ensuite il a passé de cet état d'embrasement à celui d'une chaleur douce; c'est alors que le climat du pôle a éprouvé comme tous les autres climats des degrés successifs de réfroidissement; il y a donc eu un tems où les terres du Nord ont joui de la même chaleur dont jouissent aujourd'hui les terres de la Zône-Torride, & par conséquent ces terres ont pu & dû être habitées par les animaux qui se trouvent actuellement dans les contrées méridionales; ainsi ce fait, au lieu de s'opposer à la théorie de la terre que Buffon a établie, en est au contraire une preuve accessoire, qui ne peut que la confirmer dans le point le plus obscur. Une sixième époque postérieure aux cinq autres est celle de la séparation des deux continens; il est sûr que l'Amérique n'étoit pas séparée de l'Europe & de l'Afrique, dans le tems que les Eléphans vivoient également dans les terres du Nord de l'Amérique, comme dans les contrées septentrionales de l'Europe & de l'Asie. La séparation des continens ne s'est donc faite que dans des tems postérieurs à ceux du séjour de ces animaux dans les terres septentrionales; mais comme on trouve aussi des défenses d'Eléphant en Pologne, en Allemagne, en France & en Italie; Buffon en conclut qu'à mesure que les terres septentrionales se réfroidissoient, ces animaux se retiroient vers les contrées des zônes tempérées, où la chaleur du soleil & la plus grande épaisseur du globe compensoient la perte de la chaleur intérieure, & qu'enfin ces zônes s'étant aussi réfroidies avec le tems, les animaux dont il est question ont successivement gagné les climats de la Zône-Torride.

Comme on trouve en France & dans toutes les autres parties de l'Europe des coquilles, des squelettes & des vertebres d'animaux marins qui ne peuvent subsister que dans les mers les plus méridionales, Buffon pense qu'il est arrivé pour les climats de la mer le même changement de température que pour ceux de la terre, & ce second fait doit naturellement s'expliquer de la même manière que le premier; voilà donc l'ordre des tems indiqués par les faits que Buffon invoque, & par les monumens qu'il cite. Voilà sept époques dans les premiers âges de la nature; sept espaces de durée, dont les limites, quoiqu'indéterminées n'en sont pas moins réelles; car ces époques ne sont pas comme celles de l'histoire civile marquées par des point fixes, ou limitées par des siècles; c'est seulement par de grands événemens qu'elles sont caractérisées & séparées, sans qu'on puisse ni prescrire, ni reculer la distance d'un de ces événemens à l'autre. Nous allons maintenant présenter les faits qui appartiennent à chacune de ces époques.

Première époque.

Dans cette premiere époque, Buffon considère la terre en fusion, prenant sa forme; c'est dans ce temps qu'elle s'est élevée à l'Équateur & s'est abaissée sous les pôles par le mouvement de rotation. Nous ne nous occuperons pas de tous les détails qui concernent la lumiere & la chaleur du soleil, la manière dont la terre & les planètes ont été détachées de la masse de cet astre de la formation des comètes: cette partie tient plus à la cosmogonie qu'à la théorie de la terre. Nous passons au premier âge où la terre & les planètes ayant reçu leur forme, ont pris de la consistance, & de liquides sont devenues solides. Il est évident que ce changement d'état s'est fait naturellement & par le seul effet de la diminution de la chaleur. La matière qui compose le globe terrestre & les autres globes planétaires étoit en fusion, lorsqu'ils ont com-

mencé à tourner sur eux-mêmes: & elle a obéi comme toute autre matière fluide aux loix de la force centrifuge. Les parties voisines de l'Équateur qui subissent le plus grand mouvement dans la rotation, se sont le plus élevées. Celles qui sont voisines des pôles où ce mouvement est moindre, se sont abaissées dans la proportion juste et précise qu'exigent les loix de la pesanteur combinées avec celle de la force centrifuge: & cette forme de la terre & des planètes s'est conservée jusqu'à ce jour.

Or, le réfroidissement de la terre & des planètes, comme celui de tous les corps chauds, a commencé par la surface. Buffon pense que les matières en fusion s'y sont consolidées dans un temps assez court: dès que le grand feu dont elles étoient pénétrées s'est échappé, les parties de la matière qu'il tenait divisées se sont rapprochées & réunies de plus près: celles qui avoient assez de fixité pour soutenir la violence du feu, ont formé des masses solides; mais celles qui, comme l'air & l'eau, se raréfient ou se volatilisent par le feu, & ne pouvoient faire corps avec les autres, se sont séparées dans les premiers temps du réfroidissement. Suivant Buffon, tous les élémens pouvant se transmuer & se convertir, l'instant de la consolidation des matières fixes fut aussi celui de la plus grande conversion des élémens & de la production des matières volatiles: elles étoient réduites en vapeurs & dispersées au loin, & formoient autour de la terre une espèce d'atmosphère semblable à celle du soleil, que Buffon considère comme une sphère de matières aqueuses, aériennes & volatiles, que sa violente chaleur tient suspendues & reléguées à des distances immenses. Toutes les planètes & la terre n'étoient donc alors que des masses de verre liquides, environnées d'une sphère de vapeurs. Dans ce premier temps où les planètes brilloient de leurs propres feux, elles devoient lancer des rayons, jetter des étincelles, faire des explosions & ensuite souffrir en se réfroidissant différentes ébullitions, à mesure que l'eau, l'air & les autres matieres qui ne peuvent supporter le feu retomboient à leur surface. C'est alors que Buffon voit que la production des élémens & ensuite leur combat n'ont pu manquer de produire des inégalités, des aspérités, des profondeurs, des hauteurs, des cavernes à la surface & dans les premieres couches de l'intérieur de la terre & des planètes; & c'est à ce tems qu'il rapporte la formation des plus hautes montagnes de la terre & des inégalités des planètes.

Buffon va plus loin encore; il nous donne les temps que toute cette succession d'effets à pu durer; ainsi le tems de l'incandescence pour le globe terrestre a duré, selon lui, deux mille six cents trente-six ans; celui de sa chaleur au point de ne pouvoir le toucher a été de trente-quatre mille deux cents soixante et dix ans; ce qui fait en tout trente-sept mille deux cents six ans. C'est là le premier moment possible de la nature vivante. Jusqu'alors les élémens de l'eau & de l'air étoient encore confondus & ne pouvoient se séparer ni s'appuyer sur la surface brulante de la terre; mais dès que cette ardeur se fut attiédie, une chaleur bénigne & féconde succeda par degrés au feu dévorant qui s'opposoit à toute production & même à l'établissement des élémens. Mais sans insister plus long-tems sur ces objets, passons à la seconde époque, c'est-à dire au temps où la matière qui compose la terre a formé les grandes masses des substances vitrescibles.

Seconde époque.

Buffon dans cette époque examine les differens effets qui ont accompagné & suivi la consolidation du globe terrestre, à mesure qu'il s'est réfroidi. Pour donner une idée de ces effets, il compare le globe de la terre en fusion à ce que l'on voit arriver à une masse de métal ou de verre fondu qui se réfroidit. Il se

forme à la surface de ces masses des trous, des ondes, des aspérités, & au-dessous de la surface, il se fait des vuides, des cavités, des boursouflures, lesquelles peuvent représenter les premieres inégalités qui se sont trouvées à la surface de la terre, & les cavités de son intérieur. Buffon voit se former ainsi le grand nombre de montagnes, de vallées, de cavernes, & d'anfractuosités, qui dès ce premier temps ont été produites dans les couches extérieures du globe.

C'est alors aussi que se sont formés les élémens par le réfroidissement; & pendant ces progrès, l'eau, l'air, & les autres substances, que la grande chaleur chassoit au-dehors, s'étendoient autour du globe, en forme d'atmosphère à une très-grande distance où la chaleur était moins forte. Tandis que les matières fixes fondues & vitrifiées, s'étant consolidées, formerent la roche intérieure du globe & le noyau des grandes montagnes dont les sommets, les masses intérieures & les bâses sont en effet composés de matieres vitrescibles. Ainsi le premier établissement des grandes chaînes de montagnes appartient à cette seconde époque : elle a précédé de plusieurs siecles celle des montagnes calcaires, lesquelles n'ont existé qu'après l'établissement des eaux; puisque leur composition suppose la production des coquillages & des autres substances que la mer fomente & nourrit. Tant que la surface du globe n'a pas été réfroidie, au point de permettre à l'eau d'y séjourner, toutes nos mers étoient dans l'atmosphère.

C'est aussi dans ces premiers tems que se sont formées par la sublimation toutes les grandes veines & les gros filons de mines où se trouvent les métaux. Les substances métalliques ont été séparées des autres matières vitrescibles par la chaleur longue & constante qui les a sublimées & poussées dans l'intérieur de la masse où il se trouvoit des fentes & des cavités qui ont été incrustées & quelquefois remplies par des substances métalliques qu'on y trouve aujourd'hui. A l'égard de l'origine des mines, Buffon fait la même distinction qu'il a faite pour l'origine des matières vitrescibles & des matières calcaires dont les premières ont été produites par l'action du feu & les autres par l'intermède de l'eau; de même dans les mines métalliques, les principaux filons ou les masses primordiales ont été produites par la fusion & par la sublimation. Les autres mines, qu'on doit regarder comme des filons secondaires, n'ont été produites que postérieurement, par le moyen de l'eau : Buffon donne pour preuve de ces assertions, que les filons principaux formés par le feu se trouvent aujourd'hui dans les fentes perpendiculaires des hautes montagnes, tandis que c'est au pied de ces mêmes montagnes que gissent les petits filons qui sont formés par l'eau des débris des anciens.

La terre, immédiatement après que sa surface eut pris de la consistance, & avant que la grande chaleur permît à l'eau d'y séjourner, offroit un globe dépouillé de toutes ses mers, de toutes ses montagnes calcaires, de toutes ses couches horisontales; où ne se montroient que la roche vitrescible qui en constitue la masse intérieure, les fentes perpendiculaires produites dans le temps de la consolidations, les métaux & les minéraux fixes qui s'étoient sublimés dans une partie des fentes perpendiculaires; enfin les trous, les anfractuosités & toutes les cavités intérieures de la roche vitrescible qui sert maintenant de soutien à toutes les matieres terrestres amenées par les eaux.

Les métaux & la plupart des minéraux métalliques, qui sont l'ouvrage du feu, ne se trouvent que dans les fentes de la roche vitrescible; c'est aussi pour cette raison que dans les mines primordiales, l'on ne voit jamais ni coquilles ni aucun autre débris des productions marines. Les mines secondaires au contraire se trouvent dans

les pierres calcaires, dans les schistes, dans les argilles, parce qu'elles ont été formées postérieurement aux dépens des premieres & par l'intermede de l'eau.

Buffon pense que la nature semble avoir assigné aux différens climats du globe les différents métaux : l'or & l'argent aux régions les plus chaudes ; le fer & le cuivre aux pays les plus froids : le plomb & l'étain, aux contrées tempérées. De même l'or & l'argent paroissent avoir été établis dans les grandes montagnes : le fer & le cuivre dans les montagnes médiocres ; le plomb & l'étain dans les plus basses.

Buffon revient ensuite à la topographie antérieure à la chûte des eaux. Comme les plus hautes montagnes composées de matieres vitrifiables, sont les seuls témoins de cet ancien état du globe, il a cru devoir faire une énumération de ces éminences primitives.

Il décrit d'abord la chaine des Cordillières ou des montagnes de l'Amérique, qui s'étend depuis la pointe de la terre de feu jusqu'au Nord du nouveau Méxique, & aboutit enfin à des régions septentrionales que l'on n'a pas encore reconnues. Cette chaine occupe sans interruption une longueur d'environ trois mille lieues : ses plus hauts sommets sont dans la contrée du Pérou sous l'Équateur même, & delà ils se prolongent en se rabaissant à peu-près également vers le Nord & vers le Midi. Cette chaîne éprouve quelques courbures, d'abord vers l'Est depuis Baldivia jusqu'à Lima ; ensuite elle avance vers l'Ouest, retourne à l'Est vers Popayan, & de-là se courbe fortement vers l'Ouest depuis Panama jusqu'à Mexico ; après quoi elle retourne vers l'Est depuis México jusqu'à son extrémité. En considérant cette suite de montagnes, on observe qu'elles sont toutes bien plus voisines des mers de l'Occident que de celles de l'Orient.

Buffon passe ensuite aux montagnes de l'Afrique, dont la chaîne principale, appellée par quelques auteurs l'*épine du monde*, est aussi fort élevée, & s'étend du Sud au Nord comme celle des Cordillières. Elle commence au Cap de Bonne-Espérance & court presque sous le même méridien jusqu'à la mer Méditerranée. Le milieu de cette grande chaîne, longue d'environ quinze cents lieues, se trouve précisément sous l'Équateur, comme le point-milieu des Cordillieres. On voit que, dans l'Amérique comme en Afrique dont l'Équateur traverse exactement les continens, les principales montagnes sont dirigées du Nord au Sud ; mais elles jettent des branches très-considérables vers l'Orient & vers l'Occident. Ainsi l'Afrique est traversée de l'Est à l'Ouest par une longue suite de montagnes, depuis le Cap-Gardafu jusqu'aux isles du Cap-Verd. Le mont Atlas la coupe aussi d'Orient en Occident. En Amérique, un premier rameau des Cordillières traverse les terres magellaniques de l'Est à l'Ouest : un autre s'étend à peu-près dans la même direction au Paraguay & dans toute la largeur du Brésil : quelques autres branches se prolongent depuis Popayan dans la terre ferme jusque dans la Guyane, & depuis la pointe de la Floride jusqu'aux lacs du Canada.

Enfin dans le grand continent de l'Europe & de l'Asie, qui n'est pas traversé par l'Équateur, les chaînes des grandes montagnes, au lieu d'être dirigées du Sud au Nord, le sont d'Orient en Occident. Buffon a indiqué leur direction en les faisant partir du fond de l'Espagne, gagner les Pyrénées, traverser la France par l'Auvergne & le Vivarais, se prolonger par les Alpes en Allemagne, en Grèce, en Crimée, joindre le Caucase, le Taurus, l'Imaus qui environnent la Perse, Cachemire & le Mogol au Nord, jusqu'au Thibet, d'où elles courent dans la Tartarie Chinoise, & arrivent vis-à-vis la terre d'Ieço. Les branches que jette la chaîne principale & qu'indique Buffon, sont dirigées du Nord

au Sud; d'abord celle qui va en Arabie jusqu'au détroit de la mer Rouge : celle qui s'étend dans l'Indostan jusqu'au Cap-Comorin; celle qui part du Thibet pour se rendre à la pointe de Malaca : d'un autre côté les branches qui sont dirigées du Sud au Nord, sont celles qui s'étendent depuis les alpes du Tirol, jusqu'en Pologne ; ensuite depuis le mont Caucase jusqu'en Moscovie ; & depuis Cachemire, jusqu'en Sibérie.

Buffon considère, comme nous avons dit, toutes ces montagnes que nous venons de désigner d'après lui, comme les aspérités produites à la surface du globe, au moment qu'il a pris sa consistance. Ainsi elles doivent leur origine à l'effet du feu, & Buffon nous assure qu'elles sont par cette raison composées, dans leur intérieur & jusqu'à leurs sommets, de matieres vitrifiables, & que toutes tiennent à la roche intérieure du globe qui est de la même nature. Il ajoute même que dans tous les lieux où l'on trouve des montagnes de roc vif ou de toute autre matière solide & vitrifiable, leur origine & leur établissement ne peuvent être attribués qu'à l'action du feu & aux effets de la consolidation.

En même-tems que cette même cause a produit des éminences & des profondeurs à la surface de la terre, elle a aussi formé des boursoufflures & des cavités à l'intérieur, sur-tout dans les couches les plus élevées. Mais les causes subséquentes & postérieures à cette époque ont concouru à combler toutes les profondeurs extérieures, & même les cavités intérieures; & les inégalités qui ne s'élevoient qu'à une hauteur médiocre, ont été pour la plupart recouvertes dans la suite par les sédimens des eaux ; mais nous verrons tous ces effets dans les époques suivantes. En tranchant le globe par l'Équateur & comparant les deux hémisphères, on voit que l'hémisphère boréal contient à proportion beaucoup plus de terre que l'autre. Buffon en conclut qu'il y avoit beaucoup moins d'éminences & d'aspérités sur l'hémisphère austral que sur le boréal, dès le tems même de la consolidation de la terre ; & si l'on considère le gissement général des terres & des mers, on verra que toutes les parties des continens vont en se rétréciſſant du côté du Midi, & qu'au contraire les mers vont en s'élargissant. Cela semble indiquer que, dans cette époque, la surface du globe a eu de plus profondes vallées dans l'hémisphère austral, & des éminences en plus grand nombre dans l'hémisphère boréal.

Quoique la matière en fusion ait dû arriver également des deux pôles pour renfler l'Équateur, il paroit, en comparant les deux hémisphères, que le pôle boréal en a beaucoup moins fourni que l'autre, puisqu'il y a beaucoup plus de terres & moins de mers, depuis le tropique du cancer au pôle boréal, & qu'au contraire il y a beaucoup plus de mers & moins de terre, du tropique du capricorne à l'autre pôle : les plus profondes vallées se sont donc formées dans les zônes froides & tempérées de l'hémisphère austral, & les terres les plus solides & les plus élevées se sont trouvées dans les zônes de l'hémisphère boréal.

En résumant, nous dirons, en suivant toujours Buffon, que le globe étoit alors renflé sur l'Équateur ; que ces couches superficielles y étoient à l'intérieur semées de cavités & coupées à l'extérieur d'éminences & de profondeurs plus grandes que par-tout ailleurs, que le reste du globe étoit silloné & traversé en différens sens par des aspérités toujours moins élevées à mesure qu'elles approchoient des pôles, que toutes n'étoient composées que de la même matiere fondue, dont est aussi composée la roche intérieure du globe; qu'enfin toutes doivent leur origine à l'action du feu primitif & à la vitrification générale. Ainsi la surface de la terre avant

l'arrivée des eaux ne préſentoit que ces premieres aſpérités, qui forment encore aujourd'hui les noyaux de nos plus hautes montagnes, celles qui étoient moins élevées ayant été dans la ſuite recouvertes par les ſédimens des eaux & par les débris des productions de la mer. C'eſt ainſi qu'on trouve ſouvent des bancs calcaires au-deſſus des rochers de granit & des autres matières vitreſcibles, que l'on ne voit pas de maſſes de matières vitreſcibles au deſſus des bancs calcaires : mais ces diſpoſitions relatives appartiennent aux époques ſuivantes.

Troiſieme époque.

Lorſque la terre ſe trouva ſuffiſamment attiédie pour recevoir les eaux ſans les rejetter en vapeurs, alors le cahos de l'atmoſphère ſe débrouilla, les eaux & les matieres volatiles tomberent ſucceſſivement : elles remplirent toutes les profondeurs & même elles ſurmonterent toutes les éminences, & ſur-tout celles qui n'étaient pas beaucoup élevées. Il eſt aiſé de ſentir que les eaux étant continuellement agitées par la rapidité de leur chûte, par l'action de la lune ſur l'atmoſphère, par la violence des vents, auront obéi à toutes ces impulſions, & que dans leurs mouvements elles auront commencé par ſillonner plus à fond les vallées de la terre, par renverſer les éminences les moins ſolides, rabaiſſer les crêtes des montagnes, percer leurs chaînes dans les points les plus foibles, & qu'après leur établiſſement, ces eaux ſe ſeront ouvert des routes ſouterraines, qu'elles ont miné les voûtes des cavernes, les ont fait écrouler, & que par conſéquent ces mêmes eaux ſe ſont abaiſſées ſucceſſivement pour remplir les nouvelles profondeurs qu'elles venaient de former.

L'eau a produit d'autres effets par ſa qualité : elle a ſaiſi toutes les matières qu'elle pouvait délayer & diſſoudre ; elle s'eſt combinée avec l'ar, la terre & le feu pour former les acides, les ſels ; elle a converti les ſcories & les poudres du verre primitif en argilles.

La mer univerſelle, d'abord trés-élevée, s'eſt peu-à-peu abaiſſée pour remplir les profondeurs occaſionnées par l'affaiſſement des cavernes, à meſure qu'il ſe faiſoit quelque grand affaiſſement par la rupture d'une ou de pluſieurs cavernes. La ſurface de la terre ſe déprimant en ces endroits, l'eau arrivoit de toutes parts pour remplir cette nouvelle profondeur ; enſorte que la hauteur générale des mers qui était à deux mille toiſes d'élévation, a baiſſé juſqu'au niveau où nous la voyons encore aujourd'hui.

Buffon préſume que les coquilles & les autres productions marines, que l'on trouve à de grandes hauteurs au deſſus du niveau actuel des mers, ſont les premiers habitans du globe & les eſpeces les plus anciennes. Si jamais on fait un recueil de ces pétrifications priſes à la plus grande élévation dans les montagnes, on ſera peut-être en état de prononcer ſur l'ancienneté plus ou moins grande de ces eſpèces, relativement aux autres. Buffon ajoute même comme une obſervation conſtante, que certains animaux terreſtres & marins, dont les analogues vivans ne ſubſiſtent plus, étoient beaucoup plus grands qu'aucune autre eſpèce du même genre actuellement ſubſiſtante, & il cite entre-autres les cornes d'Ammon d'un grand volume. La nature étoit alors dans ſa premiére force, & travailloit la matière organique & vivante avec une puiſſance plus active, dans une température plus chaude : cette cauſe paroît à Buffon ſuffiſante pour rendre raiſon de toutes les productions giganteſques qui ont été fréquentes dans ces premiers ages du monde.

En fécondant les mers, la nature répandoit auſſi les principes de vie ſur toutes les terres que l'eau n'avoit pu ſurmonter,

ou qu'elle avoit promptement abandonnées; & ces terres comme les mers ne pouvoient être peuplées que d'animaux & de végétaux capables de ſupporter une chaleur plus grande que celle qui convient aujourd'hui à la nature vivante. Buffon trouve les monumens de ce temps-là, dans les mines de charbon & dans les carrières d'ardoiſes, où ſont des débris de végétaux & d'animaux dont les eſpèces n'exiſtent pas actuellement, & il en conclut que la population de la mer en animaux n'eſt pas plus ancienne que celle de la terre en végétaux.

Les coquillages & les végétaux de ces premiers temps s'étant prodigieuſement multipliés, & la durée de leur vie n'étant que de peu d'années, il n'eſt pas étonnant que leurs dépouilles & leurs détriments aient été aſſez abondants pour former toutes les couches de pierres calcaires, des marbres, des craies qui compoſent nos collines & qui occupent de grandes contrées dans toutes les parties de la terre. C'eſt dans ce même temps que les courans ont donné à toutes les collines & à toutes les montagnes de médiocre hauteur des directions coreſpondantes, enſorte que leurs angles ſaillants ſoient toujours oppoſés à des angles rentrants. Il n'y a eu que les crêtes & pics des plus hautes montagnes qui peut-être ſe ſont trouvés hors d'atteinte aux eaux & ſur leſquelles par conſéquent la mer n'a laiſſé ni ſédimens ni empreintes: ſeulement ne pouvant les attaquer par le ſommet, elle les a priſes par la baſe qu'elle a environnée de nouvelles matières.

Buffon croit que la production des argilles a précédé celle des coquillages: la premiere opération de l'eau ayant été ſuivant lui de transformer les ſcories & les poudres de verre en terres argilleuſes; auſſi les lits d'argilles ſe ſont-ils formés quelques tems avant les bancs de pierres calcaires. Car, preſque tous les rochers calcaires ſont poſés ſur des glaiſes qui leur ſervent de bâſe: on ſait que Buffon poſe pour principes dans ſa théorie de la terre que les argilles n'étoient que des ſables vitreſcibles, décompoſés & pourris. Il ajoute ici que c'eſt probablement à cette décompoſition du ſable vitreſcible dans l'eau qu'on doit attribuer l'origine de l'acide, qui eſt ſelon lui une combinaiſon de la terre vitreſcible avec le feu, l'air & l'eau.

Les mouvemens de la mer ont outre cela contribué très-promtement à la formation, des argilles en remuant & tranſportant les ſcories & la pouſſière de verre; & peu de temps après, ces argilles ont ſucceſſivement été tranſportées & dépoſées ſur la roche primitive, c'eſt-à-dire ſur la maſſe ſolide de matières vitreſcibles qui en ſait le fond.

Quoique les argilles ſe préſentent preſque par-tout comme enveloppant le globe, on trouve quelquefois au-deſſous de ces mêmes couches des ſables vitreſcibles qui n'ont pas été convertis, & qui conſervent le caractère de leur premiere origine: quant aux ſables vitreſcibles qui ſe trouvent à la ſuperficie de la terre, & au fond du baſſin des mers, Buffon penſe que la formation de ces ſables vitreſcibles qui ſe préſentent à l'extérieur eſt d'un temps bien poſtérieur à la formation des autres ſables de même nature, qui ſe trouvent à de grandes profondeurs ſous les argilles. Car il nous aſſure que, ces ſables qui ſe préſentent à la ſuperficie, ne ſont que les détrimens des granits, des grès & de la roche vitreuſe, dont les maſſes forment les noyaux & les ſommets des montagnes: & il regarde comme très-récente, en comparaiſon de l'autre, cette formation des ſables vitreſcibles.

On doit être porté à croire, que les argilles ont été produites très-peu de temps après l'établiſſement des eaux, & très-peu de temps avant la naiſſance des coquillages: car, on trouve dans ces mêmes argilles

une

une infinité de bélemnites, de pierres lenticulaires, de cornes d'Ammon, & d'autres échantillons de ces espèces perdues dont on ne retrouve nulle part les analogues vivants.

Le temps de la formation des argilles a donc immédiatement suivi celui de l'établissement des eaux : le temps de la formation des coquillages, doit être placé quelques siecles après, & le temps du transport de leurs dépouilles a suivi presque immédiatement. Il n'y a eu d'intervalle, qu'autant que la nature en a mis entre la naissance & la mort des animaux à coquilles; c'est en conséquence de la proximité de la formation des deux substances, que la mer a formé des couches d'argille où l'on trouve des coquilles de la plus ancienne date : les couches d'argilles qui renferment des coquilles dont l'origine est moins ancienne, ou quelques espèces que l'on peut comparer avec celles de nos mers, ou mieux encore avec celles des mers méridionales, peuvent être d'une date postérieure. Car Buffon croit que la mer n'a pas cessé de convertir en argilles tous les sables vitrescibles qui se sont présentés à son action en divers temps, & qu'elle continue même de produire le même effet.

La formation des schistes, des ardoises, des charbons de terre, date à-peu-près du même tems : ces matières se trouvent ordinairement dans les argilles à d'assez grandes profondeurs. Buffon pense qu'elles ont même précédé l'établissement local des dernieres couches d'argille. Les veines de charbon qui toutes sont composées de végétaux mêlés de plus ou moins de bitume doivent leur origine aux premiers végétaux que la terre a formés. Toutes les parties du globe qui se trouvoient élevées au dessus des eaux, produisirent, dès les premiers temps, une infinité de plantes & d'arbres de toutes espèces, lesquels tombant de vétusté, furent entraînés par les eaux, & formerent des dépôts dans une infinité d'endroits : & comme les bitumes & les autres huiles terrestres paroissent provenir des substances animales & végétales, qu'en même-temps l'acide, provenu de la décomposition du sable vitrescible par le feu, l'air & l'eau, s'y est mêlé, il en est résulté du bitume dont les eaux, qui transportoient les arbres & les autres matières végétales des hauteurs de la terre, se sont chargées; & c'est ainsi que la mer par ses mouvements a remué tous ces mélanges, & en a formé les veines de charbon.

Les couches d'ardoises qui contiennent aussi des végétaux & même des poissons ont été formées de la même manière. Ensuite les ardoisieres & les mines de charbon ont été recouvertes par des couches de terres argilleuses que la mer a déposées dans des tems postérieurs. Il y a même eu des intervalles considérables & des alternatives de mouvemens entre l'établissement des différentes couches dans le même terrein; & l'interposition des terres argilleuses & des bancs de diverses substances pierreuses prouve suffisamment que tous ces dépots sont le produit des sédimens successifs, formés par la mer. Au surplus, des morceaux de bois souvent entiers & les détrimens très-reconoissables d'autres végétaux prouvent évidemment que la substance des charbons de terre n'est qu'un assemblage de débris de végétaux liés ensemble par le bitume.

On concevra facilement que la nature ait pu fournir la quantité immense de débris de végétaux que la composition des mines de charbon de terre suppose, si l'on fait attention à la production encore plus abondante qui s'est faite dans ces premiers tems, pendant une longue suite de siecles, & à la quantité d'arbres que fournissent certaines contrées de l'Amérique peu peuplées, aux fleuves qui les traversent & aux mers qui les bordent.

L'ardoise qu'on doit regarder comme une

argille durcie eſt formée par couches qui contiennent de même du bitume & des végétaux, mais en bien plus petite quantité : & en même tems elle renferme ſouvent des coquilles, des cruſtacées & des poiſſons qu'on ne peut rapporter, ſuivant Buffon, à aucune eſpèce connue. Ainſi l'origine des charbons & des ardoiſes date du même tems, & paroît être due à des ſédimens ſucceſſifs d'une eau tranquille.

La durée du tems pendant laquelle les eaux ont couvert nos continens a été très-longue, l'on n'en peut pas douter, en conſidérant l'immenſe quantité de productions marines qui ſe trouvent juſqu'à d'aſſez grandes profondeurs, & à de très-grandes hauteurs dans pluſieurs contrées de la terre ; & combien ne devons-nous pas ajouter de durée à ce tems déjà ſi long pour que ces mêmes productions marines aient été briſées, réduites en poudre & tranſportées par le mouvement des eaux, de manière à former enſuite des marbres, des pierres calcaires & des craies ? C'eſt pendant cette durée, que les dépôts des eaux ont formé les couches horiſontales de la terre, les inférieures avec l'argille, & les ſupérieures avec la ſubſtance calcaire. Buffon va plus loin, en ſuppoſant que c'eſt dans la mer même que s'eſt opérée la pétrification des marbres & des pierres de toutes ſortes. Cette multiplication des végétaux & des coquillages, quelque rapide qu'on puiſſe la ſuppoſer, n'a pu ſe faire que dans un grand nombre de ſiècles, puiſqu'elle a produit des maſſes auſſi prodigieuſes que le ſont celles de leurs détrimens. En effet, pour juger de ce qui s'eſt paſſé, il faut conſidérer ce qui ſe paſſe. Or combien ne faut il pas d'années pour que des huitres qui s'amoncelent dans quelques endroits de la mer, s'y multiplient en aſſez grande quantité, pour former une eſpèce de rocher.

Comme le globe terreſtre eſt plus épais ſous l'Équateur que ſous les pôles, & que l'action du ſoleil eſt auſſi plus grande dans les climats de la Zône-Torride, il en eſt réſulté, que les contrées polaires ont été refroidies plutôt que celles de l'Équateur. Ces parties polaires de la terre ont donc reçu les premieres les eaux & les matières volatiles qui ſont tombées de l'atmoſphère : le reſte de ces eaux a dû tomber enſuite ſur les climats que nous appellons tempérés, & ceux de l'Équateur ont été les derniers abreuvés ; l'équilibre des mers a donc été long-tems à ſe former & à s'établir, & les premieres inondations ont dû venir des deux pôles. Il y a grande apparence que les eaux ſont venues en plus grande quantité du pôle auſtral que du pôle boréal ; c'eſt pour cette raiſon que toutes les parties des continens terreſtres finiſſent en pointe vers les régions auſtrales. En effet, les contrées du pôle auſtral ont dû ſe réfroidir plus vite que celles du pôle boréal, et par conſéquent recevoir plutôt les eaux de l'atmoſphère. Car le ſoleil fait un peu moins de ſéjour ſur cet hémiſphère auſtral que ſur le boréal.

Outre cela, dès l'origine & dans le commencement de la nature vivante, les terres les plus élevées du globe & les parties de notre Nord ont été les premieres peuplées par les eſpèces d'animaux terreſtres, auxquels la grande chaleur convient le mieux. Les terres élevées de la Sibérie, de la Tartarie, & de pluſieurs autres endroits de l'Aſie, toutes celles de l'Europe qui forment la chaîne de Galicie, des Pyrénées, de l'Auvergne, des Alpes, des Apennins, de Sicile, de la Grèce & de la Macédoine, ainſi que les monts Riphées ont été les premieres contrées habitées.

Ainſi les régions ſeptentrionales, les parties les plus élevées du globe, qui ne préſentent aujourd'hui que des ſommets ſtériles ont été autrefois des terres fécondes, & les premieres où la nature ſe ſoit manifeſtée, parce que ces parties du globe ayant été bien plutôt refroidies que les terres plus baſſes ou plus voiſines de l'Équateur, elles auront les premieres reçu les eaux de

l'atmoſphère, & toutes les autres matières qui pouvaient contribuer à la fécondation. C'eſt ainſi que Buffon préſume qu'avant l'établiſſement fixe des mers, toutes les parties qui ſe trouvaient ſupérieures aux eaux, ont été fécondées & qu'elles ont dû deſſors & dans ce temps, produire les plantes dont nous retrouvons aujourd'hui les impreſſions dans les ardoiſes, & toutes les ſubſtances végétales qui compoſent les charbons de terre.

Buffon revient enſuite à ces premiers tems où les eaux, après être arrivées des régions polaires, ont gagné celles de l'Equateur; c'eſt dans ces terres de la Zone-Torride, où il préſume que ſe ſont faits les plus grands bouleverſemens; il en voit la preuve dans cette immenſe quantité d'iſles, de détroits, de hauts & de bas-fonds, de bras de mer & de terre entrecoupés, dans les montagnes très-élevées, dans les mers profondes. C'eſt alors que le flux & reflux donnoit d'une part aux eaux un mouvement conſtant d'Orient en Occident, & que d'autre part les alluvions venant des pôles croiſoient ce mouvement & déterminoient les efforts de la mer autant & peut être plus vers l'Equateur que vers l'Occident. A meſure que quelque grand affaiſſement préſentoit une nouvelle profondeur, la mer s'abaiſſoit, & les eaux couroient pour la remplir. Ces affaiſſemens, qui, dans les commencemens, étoient fort fréquens, ſont actuellement aſſez rares, & par conſéquent les mers baiſſent peu, & Buffon croit que la terre eſt à-peu-près parvenue à un état aſſez tranquille.

Dans le même tems où nos terres étoient couvertes par la mer, & tandis que les bancs calcaires de nos collines ſe formoient des détrimens de ſes productions, Buffon croit qu'il ſe détachoit du ſommet des montagnes primitives & des autres parties découvertes du globe, une grande quantité de ſubſtances vitreſcibles, leſquelles ſont venues par alluvion, c'eſt-à-dire, par le tranſport des eaux, remplir les fentes & les autres intervalles que les maſſes calcaires laiſſoient entr'elles. Ces fentes perpendiculaires, ou légèrement inclinées dans les bancs calcaires, ſe ſont formées par le reſſerrement des matières calcaires, lorſqu'elles ſe ſont ſéchées & durcies, de la même manière que s'étoient faites auparavant les premières fentes perpendiculaires, dans les montagnes vitreſcibles produites par le feu.

En cherchant des mines de fer dans des collines de pierres calcaires, Buffon a trouvé pluſieurs de ces fentes & de ces cavités remplies de fer en grains, mêlées de ſables vitreſcibles & de petits cailloux arrondis, & il attribue ces dépôts de mines à ces circonſtances. L'établiſſement de toutes ces matières métalliques & minérales a ſuivi d'aſſez près l'établiſſement des eaux; celui des matières argilleuſes & calcaires a précédé leur retraite; mais Buffon obſerve que le mouvement général des mers ayant commencé à ſe faire alors comme il ſe fait d'Orient en Occident, elles ont travaillé la ſurface de la terre dans ce ſens d'Orient en Occident, autant & même plus qu'elles ne l'avoient fait auparavant dans le ſens du Midi au Nord. La preuve qu'il en donne, c'eſt que dans tous les continens la pente des terres, à la prendre du ſommet des montagnes, eſt toujours plus rapide du côté de l'Occident que du côté de l'Orient; cela eſt évident dans le continent entier de l'Amérique & le long de la côte occidentale de l'Afrique; de même dans l'Aſie les preſqu'iſles, les promontoires, les iſles, & toutes les terres environnées d'eau, offrent des pentes courtes & rapides vers l'Occident, douces & longues vers l'Orient. Les revers de toutes les montagnes ſont auſſi plus eſcarpés à l'Oueſt qu'à l'Eſt, parce que les mers, à meſure qu'elles ſe ſont abaiſſées, ont détruit les terres, & dépouillé les revers des montagnes dans le ſens de leur chûte.

Quatrième époque.

Les matières qui ont formé les mines de charbon de terre se trouvant réunies avec les Pyrites & les autres substances, dans la composition desquelles il entre des acides, elles ont fait le premier fond de l'aliment des volcans; ils n'ont commencé d'agir, ou plutôt ils n'ont pu prendre une action permanente, qu'après l'abaissement des eaux. Buffon distingue, à cette occasion, les volcans terrestres des volcans marins: ceux ci ne peuvent faire que des explosions momentanées, parce qu'a l'instant que leur feu s'alume, il est immédiatement éteint par l'eau qui les couvre & se précipite jusques dans leur foyer, par toutes les issues que le feu s'ouvre pour en sortir. Les volcans terrestres, au contraire, ont une action durable & proportionnée à la quantité de matieres qu'ils contiennent. Mais un volcan terrestre ne peut durer qu'autant qu'il est voisin des eaux; c'est par cette raison que tous les volcans actuellement agissans sont dans les isles ou près des côtes de la mer. A mesure que les eaux se sont plus éloignées du pied de ces volcans, leurs éruptions ont diminué par dégrés, & enfin ont entièrement cessé; car nulle puissance, à l'exception de celle d'une grande masse d'eau choquée par un grand volume de feu, ne peut produire des mouvemens aussi prodigieux que ceux de l'éruption des volcans; telle est la doctrine de Buffon sur les volcans; il pense aussi qu'il y a des communications souterraines de volcan à volcan.

D'autre part, l'électricité lui paroit jouer un très grand rôle dans les tremblemens de terre & dans les éruptions des volcans; & après avoir posé pour principe que *le fond de la matière électrique est la chaleur propre du globe terrestre*, il pense que les cavités intérieures de la terre contenant du feu, de l'air & de l'eau, l'action de ce premier élément doit y produire des vents impétueux, des orages bruyans, des tonnerres souterreins, dont les effets peuvent être comparés à ceux de la foudre des airs. Aussi les éruptions des volcans & les tremblemens de terre sont précédés & accompagnés d'un bruit sourd & roulant, qui ne differe de celui du tonnerre que par le ton profond que le son prend en traversant une grande épaisseur de terre. Ces tempêtes intestines sont d'autant plus violentes qu'elles sont plus voisines des montagnes à volcan & des eaux de la mer, dont le sel & les huiles grasses augmentent encore l'activité du feu. Les terres situées entre le volcan & la mer, ne peuvent manquer d'éprouver des secousses fréquentes; mais pourquoi n'y a-t-il aucun endroit du monde où l'on n'ait ressenti quelques tremblemens? Buffon pense que, comme il y a eu des mers par-tout & des volcans presque par-tout, leur feu subsiste encore; ce qui lui paroît démontré par les sources des huiles terrestres, par les fontaines chaudes & sulphureuses, qui se trouvent fréquemment au pied des montagnes & jusqu'au milieu des plus grands continens. Ces feux des anciens volcans, devenus plus tranquilles depuis la retraite des eaux, suffisent néanmoins pour produire de légères secousses, dont les oscillations sont dirigées dans le sens des cavités de la terre, & peut être dans la direction des eaux & des veines des métaux, comme conducteurs de cette électricité souterraine.

Les volcans sont tous situés dans les hautes montagnes, parce que ce sont les seuls endroits de la terre où les cavités intérieures se soient maintenues; les seuls où les cavités communiquent de bas en haut par des fentes qui ne sont pas encore comblées, & enfin les seuls où l'espace vuide étoit assez vaste pour contenir la très-grande quantité de matières, qui servent d'aliment au feu des volcans permanens & encore subsistans.

C'est du tems de l'action des volcans que date la formation de matières d'une

quatrième ſorte, qui ſouvent participent de la nature des trois autres.

La première claſſe renferme non-ſeulement les matières premières, ſolides & vitreſcibles, dont la nature n'a point été altérée, & qui forment le fond du globe; mais encore les ſables, les ſchiſtes, les ardoiſes, les argilles, & toutes les matières vitreſcibles décompoſées & tranſportées par les eaux.

La ſeconde claſſe contient toutes les matières calcaires, toutes les ſubſtances produites par les coquillages & autres animaux marins.

La troiſième claſſe comprend toutes les ſubſtances qui doivent leur origine aux matières animales & végétales; enfin la quatrième claſſe eſt celle des matières rejettées par les volcans, dont quelques-unes paroiſſent être un mélange des premières; & d'autres pures de tout mélange ont ſubi une ſeconde action du feu qui leur a donné un nouveau caractère.

Les matières rejettées par les volcans ne laiſſent pas d'occuper d'aſſez grands eſpaces ſur la ſurface des terres ſituées aux environs des montagnes ardentes & de celles dont les feux ſont éteints & aſſoupis. Les matières en efferveſcence, & les ſubſtances combuſtibles, anciennement enflammées, continuent de brûler, & c'eſt ce qui fait aujourd'hui la chaleur de toutes nos eaux thermales; il y a auſſi des exemples de mines de charbon qui brulent, & qui ſe ſont allumées par la foudre ſouterraine, ou par le feu tranquille d'un volcan, dont les éruptions ont ceſſé. Ces eaux thermales & ces mines allumées ſe trouvent ſouvent comme les volcans éteints, dans les terres éloignées de la mer.

La ſurface de la terre nous préſente en mille endroits les veſtiges & les preuves de l'exiſtence de ces volcans éteints. Les premiers volcans ont exiſté dans les terres élevées du milieu des continens; & comme les amas de matières combuſtibles & minérales qui ſervent d'alimens aux volcans, n'ont pu ſe dépoſer que ſucceſſivement, & qu'il a dû ſe paſſer beaucoup de tems avant qu'elles ſe ſoient miſes en action, ce n'eſt guères que ſur la fin de cette période que les volcans ont commencé à ravager la terre.

Les tremblemens de terre ont dû ſe faire ſentir long-tems avant l'éruption des volcans; dès les premiers momens de l'affaiſſement des cavernes, il s'eſt fait de violentes ſecouſſes, qui ont produit des effets tout auſſi violens & bien plus étendus que ceux des volcans. Il en eſt auſſi réſulté pluſieurs autres effets tous grands & la plupart terribles; d'abord l'abaiſſement de la mer, forcée de courir à grands flots, pour remplir les nouvelles profondeurs, & laiſſer par conſéquent à découvert de nouveaux terreins; 2°. l'ébranlement des terres voiſines, par la commotion de la chûte des matières ſolides qui formoient les voûtes de la caverne.

Après l'expoſition de tous ces effets, Buffon en revient à l'eau qu'il enviſage encore comme cauſe générale & ſubſéquente à celle du feu primitif, & qui a achevé de conſtruire & de figurer la ſurface actuelle de la terre. Ce qui manque à l'uniformité de cette conſtruction & configuration univerſelle, n'eſt que l'effet accidentel des tremblemens de terre & de l'action des volcans.

Dans cette conſtruction de la ſurface de la terre par le mouvement & le ſédiment des eaux, Buffon diſtingue deux périodes; la première a commencé apres l'établiſſement de la mer univerſelle, c'eſt-à-dire, après la dépuration parfaite de l'atmoſphere par la chûte des eaux. Cette période a duré autant qu'il étoit néceſſaire pour multiplier les coquillages & pour remplir de leurs dépouilles nos collines calcaires; autant qu'il étoit néceſſaire pour multiplier les végétaux, & pour former de leurs débris toutes nos mines de charbon; enfin autant qu'il étoit néceſſaire

pour convertir les ſcories de verre primitif en argilles, former les acides, les ſels, les pyrites. Ces grands & premiers effets ont été produits enſemble dans les tems qui ſe ſont écoulés depuis l'établiſſement des eaux, juſqu'à leur abaiſſement & leur retraite. Enſuite a commencé la ſeconde période. Cette retraite des eaux ne s'eſt pas faite tout-à-coup; mais par une longue ſucceſſion de temps, dans laquelle Buffon veut nous faire ſaiſir différens degrés. Buffon cite, à ce ſujet, les effets que les eaux ont dû produire à meſure qu'elles ont laiſſé le ſommet de Langres à découvert; il y avoit une mer dont les mouvemens & les courans étoient dirigés vers le Nord, & de l'autre côté de ce ſommet une autre mer, dont les mouvemens étoient dirigés vers le Midi. Ces deux mers ont battu les deux flancs oppoſés de cette montagne, comme l'on voit dans la mer actuelle les eaux battre les deux flancs oppoſés d'une longue iſle, ou d'un promontoire avancé.

Lorſqu'on regarde ces eſcarpemens, ſouvent élevés à pic de pluſieurs toiſes de hauteur, & qu'on les voit compoſés de haut en bas, de bancs de pierres calcaires très-maſſives & tres-dures, on eſt étonné du tems prodigieux qu'il faut ſuppoſer, pour que les eaux aient ouvert & creuſé ces énormes tranchées; mais deux circonſtances ont concouru, ſuivant Buffon, à l'accélération de ce grand ouvrage. L'une de ces circonſtances eſt, que dans toutes les collines & montagnes calcaires, les lits ſupérieurs ſont les moins compactes & les plus tendres, enſorte que les eaux ont entamé aiſément la ſuperficie du terrein, & formé la première ravine qui a dirigé leurs cours. La ſeconde circonſtance eſt, que les matières des ſédimens n'ont acquis de la conſiſtance que par la déſſiccation. Buffon en conclut que, dans ce tems, ou les courans de la mer rempliſſoient toute la largeur des vallons, les bancs calcaires devoient leur céder avec beaucoup moins de réſiſtance qu'ils ne le feroient actuellement.

C'eſt pour la conſtruction même des terreins calcaires & non pour leur diviſion que Buffon aſſigne une longue période de tems. Il en prend moins pour la diviſion & la configuration de ces terreins calcaires, & pour la retraite des eaux qui étoient élevées de deux mille toiſes au-deſſus du niveau de nos mers actuelles. Ce n'eſt que vers la fin de cette longue marche en retraite, que nos vallons ont été creuſés, nos plaines établies, & nos collines découvertes, & pendant tout ce tems, le globe n'étoit peuplé que d'animaux à coquilles & de poiſſons. Les ſommets des montagnes que les eaux n'avoient pas ſurmontés ou qui avoient été abondonnés par la mer les premiers, étoient auſſi couverts de végétaux, dont les détrimens immenſes ont formé les veines de charbon. Tous ces êtres organiſés ont exiſté long-tems avant les animaux terreſtres. On n'a trouvé des indices & des veſtiges de l'exiſtence de ceux-ci que dans les couches ſuperficielles, ou bien dans les vallées & dans les plaines qui ont été comblées de déblais entrainés de lieux ſupérieurs par les eaux courantes.

A meſure que les mers s'abaiſſoient, & découvroient les pointes les plus élevées des continens, ces ſommets, comme nous l'avons dit, commencèrent à laiſſer exhaler les nouveaux feux produits dans l'intérieur de la terre, par l'effervescence des matières qui ſervent d'aliment aux volcans; mais heureuſement, ces ſcènes épouvantables n'ont point eu de ſpectateurs, & ce n'eſt qu'après cette période entièrement révolue que l'on peut datter la naiſſance des animaux terreſtres.

Cinquieme époque.

C'eſt dans cette époque que d'abord les parties ſeptentrionales de la terre ont été attiédies de manière que les animaux terreſtres ont pu naitre & ſubſiſter; & ce n'eſt que quelques ſiècles après que ces mêmes animaux ont pu habiter les con-

trées méridionales, qui ont conſervé plus long-tems une chaleur brûlante qui excédoit de beaucoup la chaleur vitale des animaux.

C'eſt en conſéquence dans les parties les plus élevées du Nord, que les premiers animaux, les Eléphans, les Rhinocéros, les Hippopotames, & probablement toutes les eſpèces qui ne peuvent ſe multiplier actuellement que ſous la Zône-Torride, vivoient & ſe multiplioient. Ils y étoient en grand nombre; ils y ont ſéjourné long-tems. La quantité d'ivoire & de leurs autres dépouilles que l'on a découverte & que l'on découvre tous les jours dans ces contrées ſeptentrionales nous démontre évidemment qu'elles ont été leur patrie, leurs pays natal, & certainement la premiere terre qu'ils aient occupée. Mais de plus les mêmes monumens prouvent que ces animaux ont exiſté en même-tems dans les contrées ſeptentrionales de l'Europe, de l'Aſie & de l'Amérique. Ce qui nous fait connoître que les deux continens étoient alors contigus, & qu'ils n'ont été ſéparés que dans des tems ſubſéquens; & ce n'eſt pas ſeulement dans les terres du Nord qu'on a trouvé ces dépouilles d'animaux du Midi; elles ſe rencontrent encore dans tous les pays tempérés, en France, en Allemagne, en Italie, & en Angleterre.

Il paroît même que ces premiers animaux terreſtres étoient comme les premiers animaux marins, plus grands qu'ils ne le ſont aujourd'hui; car les dents, les défenſes des Eléphans & des Hippopotames de ce tems là, appartiennent à des animaux d'une taille ſupérieure à celles des Eléphans & des Hippopotames vivants.

Buffon ne doute pas qu'après avoir occupé les parties ſeptentrionales de la Ruſſie & de la Sibérie juſqu'au ſoixantieme dégré où l'on a trouvé leurs dépouilles en grande quantité, ils n'aient enſuite gagné les terres moins ſeptentrionales, puiſqu'on trouve encore de ces dépouilles en Moſcovie, en Pologne, en Allemagne, en Angleterre, en France & en Italie; en ſorte qu'à meſure que les terres du Nord ſe refroidiſſoient, ces animaux cherchoient des terres plus chaudes.

Mais cette marche réguliere qu'ont ſuivie les plus grands, les premiers animaux dans notre continent, paroît avoir ſouffert des obſtacles dans l'autre; ainſi quoiqu'on ait trouvé des dépouilles d'Elephans, dans quelques endroits de l'Amérique ſeptentrionale, aucun monument ne nous indique le même fait pour les terres de l'Amérique méridionale. D'ailleurs l'eſpèce même de l'Eléphant qui s'eſt conſervée dans l'ancien continent, ne ſubſiſte plus dans l'autre; non-ſeulement cette eſpèce ni aucune autre de toutes celles des animaux terreſtres qui occupent actuellement les terres méridionales de notre continent, ne ſe ſont trouvées dans les terres méridionales du Nouveau Monde; mais même il paroît qu'elles n'ont exiſté que dans les contrées ſeptentrionales de ce nouveau continent.

Buffon conclut de ce fait que l'ancien & le nouveau continent n'étoient pas alors ſéparés vers le Nord, & que leur ſéparation ne s'eſt faite que poſtérieurement au tems de l'exiſtence des Eléphans dans l'Amérique ſeptentrionale, où leur eſpèce s'eſt probablement éteinte par le refroidiſſement, parce que ces animaux n'auront pu gagner les régions de l'Equateur dans ce nouveau continent, comme ils l'ont fait dans l'ancien, tant en Aſie qu'en Afrique. En effet, ſi l'on conſidère la ſurface du nouveau continent, on voit que les parties méridionales voiſines de l'Iſthme de Panama, ſont occupées par de très-hautes montagnes. Les Eléphans n'ont pu franchir ces barrieres à cauſe du trop grand froid qui ſe fait ſentir ſur ces hauteurs. Ils n'auront donc ſubſiſté dans l'Amérique ſeptentrionale qu'autant

qu'aura duré dans cette terre le dégré de chaleur néceſſaire à leur multiplication.

Les animaux au contraire qui peuplent actuellement nos régions tempérées & froides, ſe trouvent également dans les parties ſeptentrionales des deux continens; ils y ſont nés poſtérieurement aux premiers, & s'y ſont conſervés parce que leur nature n'exige pas une auſſi grande chaleur. Au reſte, il eſt certain qu'aucun des animaux propres & particuliers aux terres méridionales de notre continent ne ſe ſont trouvés dans les terres méridionales de l'autre, & que même dans le nombre des animaux communs à notre continent & à celui de l'Amérique ſeptentrionale, à peine peut-on citer une eſpèce qui ſoit arrivée à l'Amérique méridionale; cette partie du monde n'a donc pas été peuplée comme toutes les autres, ni dans le même tems: elle eſt demeurée, pour ainſi dire, iſolée & ſéparée du reſte de la terre par les mers & par les hautes montagnes. Les premiers animaux terreſtres nés dans les terres du Nord n'ont donc pu s'établir par communication dans le continent méridional de l'Amérique, ni ſubſiſter dans ſon continent ſeptentrional qu'autant qu'il a conſervé le degré de chaleur néceſſaire à leur propagation, & cette terre de l'Amérique méridionale réduite à ſes propres forces n'a enfanté que des animaux plus foibles & beaucoup plus petits que ceux qui ſont venus du Nord pour peupler nos contrées du Midi.

Buffon penſe que tout ce qu'il y a de coloſſal & de grand, a été formé dans les terres du Nord, & que ſi celles de l'Equateur ont produit quelques animaux, ce ſont des eſpèces inférieures, bien plus petites que les premieres. Il s'appuie particulièrement ſur la comparaiſon des animaux de l'Amérique méridionale, qui tous ſont petits & foibles, parce qu'ils ne lui ſont pas venus des terres ſeptentrionales.

D'ailleurs les Baleines, les Cachalots, les Narwals & autres grands Cétacées, appartiennent aux mers ſeptentrionales, tandis qu'on ne trouve dans les mers tempérées & méridionales, que les Lamentins, les Dugons, les Marſoins, qui tous ſont inférieurs aux premiers en grandeur. Pourquoi ces grandes eſpèces paroiſſent-elles confinées dans ces mers froides? Pourquoi n'ont-elles pas gagné ſucceſſivement comme les Eléphans les régions les plus chaudes? En un mot, pourquoi ne ſe trouvent-elles ni dans les mers tempérées, ni dans celles du Midi.

Buffon établit la permanence du ſéjour de ces grands animaux dans les mers boréales, ſur la continuité des continens vers les régions de notre Nord, & ſur l'exiſtence de cet état pendant de longues années. Il penſe que ſi ces animaux marins euſſent trouvé la route ouverte, ils auroient gagné les mers du Midi, pour peu que le refroidiſſement des eaux leur eût été contraire; & cela ſeroit arrivé, s'ils euſſent pris naiſſance dans le tems que la mer étoit encore chaude. Buffon préſume donc que leur exiſtence eſt poſtérieure à celle des Eléphans & des autres animaux qui ne peuvent ſubſiſter que dans les climats du Midi. Cependant, il ſe pourroit faire que la différence de température fût, pour ainſi dire, indifférente ou beaucoup moins ſenſible aux animaux aquatiques, qu'aux animaux terreſtres. D'ailleurs les variations de température qui ſont ſi grandes à la ſurface de la terre, ſont beaucoup moindres & preſque nulles à quelques toiſes de profondeur ſous les eaux; enfin par la nature même de leur organiſation, les cétacées paroiſſent plutôt munis contre le froid que contre la grande chaleur. L'énorme quantité de lard & d'huile qui recouvre leur corps, en les privant du ſentiment vif qu'ont

les

les autres animaux, les défend en même-tems de toutes les impreſſions extérieures, & Buffon préſume qu'ils reſtent où ils ſont, parce qu'ils n'ont pas même le ſentiment qui pourroit les conduire vers une température plus douce.

Toutes ces conſidérations font croire à Buffon que les régions du Nord, ſoit de la mer ſoit de la terre, ont non-ſeulement été fécondées les premieres, mais encore que c'eſt dans ces régions que la nature vivante s'eſt élevée à ſes plus grandes dimenſions. Il en trouve la raiſon, en conſidérant que ſuivant ſon hypothèſe, les parties aqueuſes, huileuſes & ductiles qui devoient entrer dans la compoſition des êtres organiſés, ſont tombées avec les eaux ſur les parties ſeptentrionales du globe, bien plutôt & en bien plus grande quantité, que ſur les parties méridionales; que c'eſt dans ces matières que les molécules organiques vivantes ont commencé à exercer leur puiſſance, pour modeler & développer les corps organiſés. Il n'eſt donc pas étonnant que les premieres, les plus fortes, les plus grandes productions de la nature ſe ſoient faites dans ces terres du Nord.

Dans ce même tems où les Éléphans habitoient les terres ſeptentrionales, les arbres & les plantes qui couvrent nos contrées méridionales exiſtoient auſſi au milieu de ces mêmes terres du Nord. Les monumens ſemblent le démontrer; car toutes les impreſſions des plantes qu'on a trouvées dans nos ardoiſes & dans nos charbons préſentent la figure des plantes qui n'exiſtent actuellement que dans les grandes Indes ou dans les autres parties du Midi. Si l'on objecte que les arbres & les plantes n'ont pu voyager comme les animaux, Buffon répond, que les eſpèces de végétaux ſe ſont ſemées de proche en proche, & qu'après avoir gagné juſqu'aux contrées de l'Equateur elles ont péri dans celles du Nord, dont elles ne pouvoient plus ſupporter le froid: & que d'ailleurs ce transport n'eſt pas néceſſaire, parce que le même dégré de chaleur a produit partout les mêmes plantes, ſans qu'elles y aient été tranſportées.

Il reſte maintenant la population de l'homme. Buffon penſe qu'elle s'eſt faite poſtérieurement à toutes ces époques, & que l'homme eſt en effet le grand & dernier œuvre de la création. C'eſt en conſéquence de ſon intelligence & de ſes reſſources, que l'homme ſe trouve répandu par-tout, & même dans cette terre iſolée de l'Amérique méridionale qui paroît n'avoir eu aucune part aux premieres formations des animaux, & auſſi dans toutes les parties froides ou chaudes de la ſurface de la terre. Les terres les plus diſgraciées, les iſles les plus iſolées, les plus éloignées des continens, ſe ſont trouvées toutes peuplées par des hommes de la même eſpèce. Les petites différences qu'on remarque dans leur nature, ne ſont que de légères variétés, cauſées par l'influence du climat ou de la nourriture. Buffon penſe d'après ces faits que la création de l'homme a été poſtérieure à celle des grands animaux, & dans un tems où l'homme pouvoit être le témoin intelligent, l'admirateur paiſible du grand ſpectacle de la nature, & de l'état de la terre conſolidée, ſéchée, couverte de végétaux & d'animaux, enfin préſentant toutes les merveilles de la création.

Sixieme époque.

Lorſque s'eſt faite la ſéparation des continents.

Buffon conſidere le temps de la ſéparation des continens comme étant poſtérieur à celui où les Elephans habitoient les terres du Nord; puiſqu'alors leur eſpèce étoit également ſubſiſtante en Amérique, en Europe & en Aſie: & il en a apporté pour preuve les dépouilles de ces animaux trouvées dans les parties ſeptentrionales du nouveau continent,

comme dans celles de l'ancien. Mais comment eſt il arrivé que cette ſéparation des continens ſe ſoit faite par deux bandes de mers qui s'étendent depuis les contrées ſeptentrionales, toujours en s'élargiſſant, juſqu'aux contrées méridionales, puiſque le mouvement général des mers ſe fait d'Orient en Occident? Buffon regarde cet événement comme une nouvelle preuve que les eaux ſont primitivement venues des pôles, & qu'elles n'ont gagné que ſucceſſivement les parties de l'Equateur. Nous avons déja dit que leur mouvement général a été dirigé des pôles à l'Equateur, & que comme les eaux venoient en plus grande quantité du pôle auſtral, elles ont formé de vaſtes mers dans cet hémiſphère, leſquelles vont en ſe retréciſſant de plus en plus dans l'hémiſphere boréal, & juſque ſous le cercle polaire : & il y a ſi peu de diſtance entre les deux continens, vers les régions de notre pôle, qu'on ne peut guère douter qu'ils ne fuſſent continus dans les tems qui ont ſuccédé à la retraite des eaux : & ſi l'Europe eſt aujourd'hui ſéparée du Groënland, Buffon penſe que probablement il s'eſt fait un affaiſſement conſidérable entre les terres du Groënland & celles de Norwege & de la pointe de l'Ecoſſe dont les Orcades, l'iſle de Shettland, celle de Feroë, de l'Iſlande, & de Hola, ne nous montrent plus que les ſommets des terreins ſubmergés : & il attribue à un effet tout ſemblable la ſéparation de l'Aſie & de l'Amérique vers le Nord.

Il préſume encore que non-ſeulement le Groënland a été joint à la Norwege & à l'Ecoſſe mais auſſi que le Canada pouvoit l'être à l'Eſpagne par les bancs de Terre-Neuve, les Açores & les autres iſles & hauts-fonds qui ſe trouvent dans cet intervalle de mers. La ſubmerſion en eſt peut-être encore plus moderne que celle du continent de l'Iſlande. L'hiſtoire de l'iſle Atlantide dont la tradition s'eſt conſervée ne peut s'appliquer qu'à une très-grande terre qui s'étendoit fort au loin de l'Occident de l'Eſpagne. Buffon penſe que la diſtance de l'Eſpagne au Canada, quoique beaucoup plus grande que celle de l'Ecoſſe au Groenland, eſt la plus naturelle de toutes pour le paſſage des Eléphans d'Europe en Amérique. Mais de très-fortes raiſons le portent à croire que cette communication des Eléphans d'un continent à l'autre a dû ſe faire plutôt par les contrées ſeptentrionales de l'Aſie. D'abord le peu de profondeur qu'ont les mers orientales au-delà & au-deſſus de Kamſchatka : enſuite le grand nombre d'iſles groupées & ſuivies qui ſe trouvent dans le détroit de Beering prouve que la deſtruction de l'iſthme s'eſt opérée aiſément, & que pendant qu'il ſubſiſtoit, il a ouvert un paſſage facile d'Aſie en Amérique pour ces animaux, à moins qu'on ne ſuppoſe que les Eléphans & tous les autres animaux aient été créés en grand nombre dans tous les climats où la température pouvoit leur convenir. Buffon enviſage enſuite ce qui exiſtoit dans l'intérieur des terres avant la rupture du Boſphore & celle du détroit de Gibraltar, & croit que la mer Noire réunie à la mer Caſpienne & à l'Aral, formoient un baſſin double de ce qu'il en reſte, & qu'au contraire la Méditerranée étoit, dans le même tems, de moitié plus petite qu'elle ne l'eſt aujourd'hui. Effectivement, tant que les barrieres du Boſphore & de Gibraltar ont ſubſiſté, la Méditerranée n'étoit qu'un lac d'aſſez médiocre étendue, dont l'évaporation ſuffiſoit à la recette des eaux du Nil, du Rhône & des autres rivieres qui lui appartiennent; mais en ſuppoſant que le Boſphore ſe ſoit ouvert le premier, la Méditerranée aura des-lors fort augmenté & en même proportion, que le baſſin de la mer Noire & de la Caſpienne aura diminué. Cette rupture du Bosphore a produit tout-à-coup une grande inondation permanente qui a noyé toutes les terres baſſes de la Grèce & des provinces adjacentes.

Enſuite il y a eu un ſecond déluge, lorſ-

que la porte du détroit de Gibraltar s'eſt ouverte ; les eaux de l'Océan ont dû produire dans la Méditerranée une ſeconde augmentation, & ont achevé d'inonder les terres qui n'étoient pas ſubmergées. Ce n'eſt qu'après ces deux grands événemens que l'équilibre de ces deux mers intérieures a pu s'établir, & qu'elles ont pris leurs dimenſions telles que nous les voyons aujourd'hui.

Buffon conſidère l'époque de la ſéparation des deux continens & celle de la rupture de ces barrieres de l'Océan & de la mer Noire comme étant plus anciennes que la date des déluges dont les hommes ont conſervé la mémoire. Celui de Deucalion, n'eſt que d'environ quinze cens ans avant l'ère chrétienne & celui d'Ogygés de dix huit cens ans. Tous deux n'ont été que des inondations particulières dont la premiere ravagea la Theſſalie & la ſeconde les terres de l'Attique. Tous deux n'ont été produits que par une cauſe particulière, & paſſagère comme leurs effets. Le déluge de l'Arménie & de l'Egypte dont la tradition s'eſt conſervée chez les égyptiens & les hébreux, quoique plus ancien d'environ cinq ſiècles que celui d'Ogygés, eſt encore bien récent en comparaiſon des événemens dont nous avons parlé : & Buffon nous aſſure que le tems où les Eléphans habitoient les terres du Nord étoit bien antérieur à cette date moderne. Car nous ſavons par les livres les plus anciens que l'ivoire ſe tiroit des pays méridionaux.

Les événemens de la mer Noire & de la rupture de l'Océan, par le détroit de Gibraltar, quoique poſtérieurs à l'établiſſement des animaux terreſtres dans les contrées du Nord, ont peut-être précédé leur arrivée dans les terres du Midi.

Lorſque toutes les eaux ont été bien établies ſur le globe, leur mouvement d'Orient en Occident a non-ſeulement eſcarpé les revers occidentaux, de tous les continens, & porté l'Océan contre les pentes douces des terres orientales, mais encore il paroît avoir tranché toutes les pointes des continens, avoir formé les détroits de Magellan à la pointe de l'Amérique, de Ceylan à la pointe de l'Inde, de Forbisher à celle du Groenland. C'eſt à peu-près dans ce même tems que l'Europe a été ſéparée de l'Amérique, l'Angleterre de la France, l'Irlande de l'Angleterre, la Sicile de l'Italie, & la Sardaigne de la Corſe. C'eſt auſſi dans ce même tems que les Antilles, St-Domingue & Cuba, ont été détachés du continent de l'Amérique. Toutes ces diviſions particulières étant contemporaines à la grande ſéparation des deux continens, Buffon les regarde même comme les ſuites néceſſaires de cette diviſion, laquelle ayant ouvert une large route aux eaux de l'Océan, leur aura permis d'attaquer, par leurs mouvemens, les parties les moins ſolides, de les miner peu-à-peu, de les trancher enfin juſqu'à les ſéparer des continens voiſins.

L'inſpection du globe nous indique qu'il y a eu des bouleverſemens plus grands & plus fréquens dans l'Océan Indien que dans aucune autre partie du monde. Il s'eſt fait de grands changemens dans ces contrées, non-ſeulement par l'affaiſſement des cavernes, par les tremblemens de terre & l'action des volcans, mais encore par l'effet continuel du mouvement général des mers qui continuellement dirigé d'Orient en Occident a formé les petites mers intérieures de Kamſchatka, de la Corée, de la Chine, & a ſéparé les iſles Marianes & celles de Calanos, l'iſle Formoſe, les Philippines, la nouvelle Guinée, la nouvelle Hollande, du continent de l'Aſie.

Après la ſéparation de l'Europe & de l'Amérique, après la rupture de tous ces détroits, les eaux ont ceſſé d'envahir de grands eſpaces, & dans la ſuite la

terre a plus gagné sur la mer qu'elle n'a perdu ; car indépendamment de toutes les côtes en pente douce que la retraite des eaux de la Caspienne & de l'Aral a laissé à découvert, les grands fleuves ont presque tous formé des isles & de nouvelles contrées, près de leurs embouchures. On sait que le Delta de l'Egypte, dont l'étendue est fort considérable, n'est qu'un atterrissement produit par les dépôts du Nil. En Amérique, la partie méridionale de la Louisiane, aux deux côtés du fleuve Mississipi & la partie orientale située à l'embouchure du fleuve des Amazones, sont des terres nouvellement formées par les dépôts de ces grands fleuves.

Si nous passons maintenant à l'espèce humaine, Buffon nous la fera envisager comme passant d'Asie, où se sont établis les premiers hommes, par la même route que les Eléphans, & se répandant dans les terres de l'Amérique septentrionale & du Méxique : ensuite franchissant les hautes terres au-delà de l'Isthme, & s'établissant dans celles du Pérou & dans les contrées les plus reculées de l'Amérique méridionale. C'est dans ces dernieres contrées que se trouvent des hommes tous plus grands, plus carrés & plus forts que ne le sont les autres hommes de la terre. Buffon croit que quelques géans ayant passé de l'Asie en Amérique, & s'étant trouvés pour ainsi dire seuls, leur race s'est conservée dans ce continent désert, tandis qu'elle a été entierement détruite par le nombre des autres hommes, dans les contrées peuplées.

Autant les hommes se sont multipliés dans les terres qui sont actuellement chaudes & tempérées, autant leur nombre diminue dans celles qui sont devenues trop froides. Le Nord du Groënland, de la Laponie, du Spitzberg, de la nouvelle Zemble, de la terre des Samoïedes, aussi bien qu'une partie de celles qui avoisinent la mer Glaciale, jusqu'à l'extrémité de l'Asie, au Nord du Kamschatka, sont actuellement désertes, ou plutôt dépeuplées depuis un tems assez moderne.

Ainsi les terres du Nord, autrefois assez chaudes pour faire multiplier les Eléphans & les Hippopotames, s'étant déja refroidies au point de ne pouvoir nourrir que des Ours blancs & des Rennes, seront dans quelques milliers d'années entièrement dénuées & désertes par l'effet du réfroidissement. C'est par la même cause que toute cette plage polaire, autrefois terre ou mer, n'est aujourd'hui que glace.

Buffon considère comme une preuve démonstrative de la réalité de ce réfroidissement de la terre, ce qui se passe sur les hautes montagnes de nos climats. On trouve au-dessus des Alpes dans une longueur de plus de soixante lieues sur vingt & même trente de largeur, une étendue immense & presque continue de vallées, de plaines & d'éminences de glaces ; la plupart sans mélange d'aucune autre matière, presque toutes permanentes, & qui ne fondent jamais en entier. Ces grandes plages de glaces, loin de diminuer dans leur circuit, augmentent & s'etendent de plus en plus : elles gagnent de l'espace sur les terres voisines & plus basses. Buffon envisage l'aggrandissement de ces contrées de glace comme la preuve la plus palpable du réfroidissement successif de la terre, & duquel il est plus facile de suivre les degrés dans ces pointes avancées du globe que par-tout ailleurs.

En transportant cette idée sur la région du pôle, Buffon non seulement ne doute pas qu'elle ne soit entièrement glacée, mais même que le circuit & l'étendue des glaces n'augmentent de siècle en siècle, & ne continuent d'augmenter avec le réfroidissement du globe. Il regarde les glaces qui ont empêché le capitaine Phipps de pénétrer au-delà du quatre-vingt deuxième degré sur une longueur de plus de vingt degrés en longitude, comme formant une partie de la circonférence de l'immense

glacière de notre pôle, qu'il détermine de plus de cent trente mille lieues carrées envahies par le réfroidiſſement & anéanties pour la nature vivante. Et comme le froid eſt plus grand dans les régions du pôle auſtral, Buffon préſume que l'envahiſſement des glaces y eſt auſſi plus grand, puiſqu'on en rencontre dans quelques-unes de ces plages auſtrales dès le quarante-ſeptième dégré. Cet hémiſphère auſtral a été de tout tems beaucoup plus aqueux & plus froid que le nôtre, & il n'y a pas d'apparence que paſſé le cinquantième dégré l'on y trouve jamais des terres heureuſes & tempérées. On voit par ces détails que les glaces ont envahi une plus grande étendue ſous le pôle antarctique, & que leur circonférence s'étend peut-être beaucoup plus loin que celle des glaces du pôle arctique. Ces immenſes glacieres des deux pôles, produites par le réfroidiſſement de la terre, ſuivant Buffon, iront comme les glaciers des Alpes, toujours en augmentant, & ſeront à ce qu'il eſpère une preuve de ſa théorie. (*Voyez* l'Atlas.)

Septième époque.

Buffon, après avoir jetté un coup-d'œil ſur les premiers hommes diſperſés & s'eſſayant comme les ſauvages aux premieres ébauches des arts, après les avoir repréſentés comme recueillant les traditions de tous les malheurs du monde, parle de ces mêmes hommes réunis en ſociété : c'eſt dans les contrées ſeptentrionales de l'Aſie, que l'homme réuni en ſociété a donné du corps à ſes connoiſſances ; tout cela ſuppoſe des hommes actifs, dans un climat heureux, ſous un ciel pur pour l'obſerver, ſur une terre féconde pour la cultiver, plus élevée & par conſéquent plus anciennement tempérée que les autres. Buffon trouve toutes ces conditions, toutes ces circonſtances dans le centre du continent de l'Aſie, depuis le quarantieme dégré de latitude juſqu'au cinquante-cinquieme. Les fleuves qui portent leurs eaux dans la mer du Nord, dans l'Océan oriental, dans les mers du Midi & dans la Caſpienne, partent également de cette région élevée, qui fait aujourd'hui partie de la Sibérie méridionale & de la Tartarie. C'eſt là que Buffon établit le premier peuple créateur des ſciences, des arts & de toutes les inſtitutions utiles. Il leur attribue l'invention de la période luniſolaire de ſix cents ans : connoiſſance qui ſuppoſe une longue ſuite de recherches, d'étude & de travaux aſtronomiques, & deux ou trois mille ans de culture à l'eſprit humain. Six mille ans, à compter de ce jour, ne ſont pas ſuffiſans pour remonter à l'époque la plus belle de l'hiſtoire de l'homme, & même pour le ſuivre dans les premiers progrès qu'il a faits dans les arts & dans les ſciences.

Mais malheureuſement ces ſciences ont été perdues, & ne nous ſont parvenues que par débris; c'eſt de-là qu'eſt venue la formule, d'après laquelle les brames calculent les éclipſes, puiſqu'ils n'ont pas connu les élémens d'après leſquels ces formules ont été conſtruites.

Les chinois un peu plus éclairés que les brames, calculent aſſez groſſierement les éclipſes, & les calculent toujours de même depuis deux ou trois mille ans. Il ne paroît pas que les chaldéens, les perſes, les égyptiens & les grecs, aient rien reçu de ce premier peuple éclairé; car dans ces contrées du Levant, la nouvelle aſtronomie n'eſt due qu'à l'opiniâtre aſſiduité des obſervateurs chaldéens, & enſuite aux travaux des grecs.

La perte des ſciences fut l'effet d'une malheureuſe révolution; Buffon penſe que quand les terres ſituées au nord de cette heureuſe contrée ont été trop réfroidies, les hommes qui les habitoient, encore ignorans, farouches & barbares, auront reflué vers cette même contrée riche, abondante & cultivée par les arts, & qu'ils ont détruit non-ſeulement le germe, mais

encore la mémoire de toute ſcience. La métaphyſique religieuſe qui n'avoit pas beſoin d'étude, s'eſt répandue de ce premier centre des ſciences vers toutes les parties du monde.

Néanmoins après la perte des ſciences, les arts utiles auxquels elles avoient donné naiſſance ſe ſont conſervés. La culture de la terre devenue plus néceſſaire à meſure que les hommes devenoient plus nombreux, toutes les pratiques qu'exige cette même culture, tous les arts qui ſuppoſent la conſtruction des maiſons, la texture des étoffes, ont ſurvécu à la ſcience & ſe ſont répandus de proche en proche, perfectionnés ſuivant les grandes populations auxquelles ils ont été tranſmis. L'ancien empire de la Chine s'eſt élevé le premier & preſque en même tems celui des atlantes en Afrique. Ceux du continent de l'Aſie, celui d'Egypte, d'Ethiopie, ſe ſont ſucceſſivement établis; & enfin celui de Rome, auquel notre Europe doit ſon exiſtence civile. Ce n'eſt donc que depuis environ trente ſiècles, que la puiſſance de l'homme s'eſt réunie à celle de la nature; par ſon intelligence, les animaux ont été apprivoiſés, ſubjugués, domptés, réduits à lui obéir à jamais; par ſes travaux, les marais ont été deſſéchés, les fleuves contenus, les forêts éclaircies, les landes cultivées; par ſa réflexion, les tems ont été comptés, les eſpaces meſurés, les mouvemens céleſtes reconnus, le ciel & la terre comparés; par ſon art émané de la ſcience, les mers ont été traverſées, les montagnes franchies, un nouveau monde découvert. Enfin la face entière de la terre porte aujourd'hui l'empreinte de la puiſſance de l'homme.

Si l'on compare en effet la nature brute à la nature cultivée, les petites nations ſauvages de l'Amérique avec les grands peuples civiliſés, on jugera fort aiſément du peu de valeur de ces hommes par le peu d'impreſſion que leurs mains ont faites ſur leur ſol. Ces nations non policées ne font que détruire ſans édifier, uſer de tout ſans renouveller. Néanmoins la condition la plus mépriſable de l'homme n'eſt pas celle du ſauvage, mais celle de ces nations au quart policées qui de tout tems ont été les vrais fléaux de la nature humaine. Combien n'a t'on pas vu de ces débordemens de barbares venant du Nord ravager les terres du Midi? Il a fallu un grand nombre de ſiècles à la nature pour conſtruire ſes grands ouvrages; combien n'en faudra-t-il pas pour que les hommes ceſſent de s'inquiéter, de s'agiter & de s'entre-détruire? Quand reconnoîtront-ils que la jouiſſance paiſible des terres de leur patrie ſuffit à leur bonheur?

Si l'on ſuppoſe le monde en paix, il eſt aiſé de voir combien la puiſſance de l'homme pourroit influer ſur celle de la nature. Rien ne paroît plus difficile que de réchauffer la température d'un climat; cependant l'homme le peut faire & l'a fait. Paris & Quebec ſont à-peu-près à la même latitude & à la même élévation ſur le globe. Paris ſeroit donc auſſi froid que Quebec, ſi la France & toutes les contrées qui l'avoiſinent étoient auſſi dépourvues d'hommes, auſſi couvertes de bois, auſſi baignées par les eaux que le ſont les terres voiſines du Canada? Aſſainir, défricher & peupler un pays, c'eſt lui rendre de la chaleur pour pluſieurs milliers d'années. Buffon oppoſe ces effets à ceux qui lui objectent que les Gaules & la Germanie nourriſſoient des élans, des ours & d'autres animaux qui ſe ſont retirés dans les pays ſeptentrionaux & plus froids. Ces faits ſeroient effectivement oppoſés au réfroidiſſement de la terre que Buffon admet, ſi la France & l'Allemagne d'aujourd'hui étoient ſemblables à la Gaule & à la Germanie, & ſi l'on n'eût pas abattu les forêts, deſſéché les marais, défriché toutes les terres trop couvertes & ſurchargées des débris mêmes de leurs productions.

Dans l'immenſe étendue des terres de la Guyane qui ne ſont que des forêts épaiſſes

où le soleil peut à peine pénétrer, où les eaux répandues occupent de grands espaces, où il pleut continuellement pendant huit mois de l'année, l'on a commencé seulement depuis un siècle à défricher autour de Cayenne un très-petit canton de ces vastes forêts; & déjà la différence de température dans cette petite étendue de terrein défriché est si sensible qu'on y éprouve trop de chaleur, même la nuit, & que les pluies sont moins abondantes & moins continues. Une seule forêt de plus ou de moins dans un pays, suffit pour en changer la température; ainsi l'homme peut modifier les influences du climat qu'il habite & en fixer pour ainsi dire la température au point qui lui convient.

C'est de la différence de température que dépend la plus ou moins grande énergie de la nature. L'accroissement, le développement & la production même de tous les êtres organisés ne sont que des effets particuliers de cette cause générale; ainsi l'homme en la modifiant peut en même tems détruire ce qui lui nuit, & faire éclore ce qui lui convient. C'est ainsi qu'il a secondé la puissance de la nature, soit en attirant ou détournant les eaux, soit en détruisant les herbes inutiles & les végétaux nuisibles ou superflus, soit en se conciliant les animaux utiles & les multipliant. Sur trois cents espèces d'animaux quadrupèdes & quinze cents espèces d'oiseaux qui peuplent la terre, l'homme en a choisi dix-neuf ou vingt, & ces vingt espèces figurent seules plus grandement dans la nature & font plus de bien sur la terre que toutes les autres espèces réunies; elles figurent plus grandement, parce qu'elles sont dirigées par l'homme, & qu'il les a prodigieusement multipliées. Elles opèrent de concert avec lui tout le bien qu'on peut attendre d'une sage administration de force & de puissance pour la culture de la terre, pour le transport & le commerce de ses productions, pour l'augmentation des subsistances, en un mot, pour tous les besoins & même pour les plaisirs du seul maître qui puisse payer leurs services par ses soins.

Et dans ce petit nombre d'espèces d'animaux dont l'homme a fait choix, celle de la poule ou du cochon, qui sont les plus fécondes sont les plus généralement répandues. On a trouvé la poule & le cochon dans les parties les moins fréquentées de la terre, à Otahiti & dans les autres isles de tout tems inconnues. Il semble que ces espèces aient suivi celle de l'homme dans toutes ses migrations. Dans l'Amérique méridionale où nul de nos animaux n'a pu pénétrer, on a trouvé le pécari, & la poule sauvage, qu'on doit regarder comme espèces très-voisines du cochon & de la poule de notre continent, & qu'on pourroit de même réduire en domesticité.

L'homme sauvage n'ayant point d'idée de la société, n'a pas cherché celle des animaux; dans toutes les terres de l'Amérique méridionale, les sauvages n'ont point d'animaux domestiques: aussi le premier trait de l'homme qui commence à se civiliser, est l'empire qu'il fait prendre sur les animaux; en multipliant les espèces utiles d'animaux, l'homme a par leurs secours changé la face de la terre; il ennoblit en même tems la suite entière des êtres, en transformant le végétal en animal & tous deux en sa propre substance. C'est ainsi que des millions d'hommes existent dans le même espace qu'occupoient autrefois deux ou trois cents sauvages, & des milliers d'animaux où il y avoit à peine quelques individus.

Le grain dont l'homme fait son pain n'est pas un don de la nature, mais l'utile fruit de ses recherches & de son intelligence dans le premier des arts; nulle part sur la terre il n'a trouvé le blé sauvage, & c'est évidemment une herbe perfectionnée par ses soins; il a fallu reconnoître & choisir entre mille autres cette herbe précieuse; il a fallu la semer, la recueillir nombre de

fois, pour s'appercevoir de sa multiplication toujours proportionnée à la culture & à l'engrais des terres. La qualité de cette graine qui convient à tous les hommes, à tous les animaux, à presque tous les climats, qui d'ailleurs se conserve longtems sans altération, sans perdre la puissance de se reproduire, tout nous démontre que c'est la plus précieuse découverte que l'homme ait jamais faite, & que quelque ancienne qu'on veuille la supposer, elle a néanmoins été précédée de l'art de l'agriculture, fondé sur la science & perfectionné par l'observation.

Si l'on veut des exemples plus modernes de la puissance de l'homme sur la nature des végétaux, il suffit de comparer nos légumes, nos fleurs & nos fruits avec les mêmes espèces telles qu'elles étoient il y a cinquante ans. En parcourant des yeux la grande collection des dessins coloriés commencée dès le tems de Gaston d'Orléans & qui se continue encore aujourd'hui au jardin des plantes, on y voit avec surprise que les plus belles fleurs de ce tems, renoncules, œillets, tulipes, oreilles-d'ours, seroient rejettées aujourd'hui. Ces fleurs, quoique déjà cultivées alors, n'étoient pas encore bien loin de l'état de nature; un simple rang de pétales, de longs pistiles & des couleurs dures & fausses sont les caractères agrestes de la nature sauvage. Dans les plantes potagères on avoit une seule espèce de chicorée & deux sortes de laitues toutes deux assez mauvaises, tandis qu'aujourd'hui nous pouvons compter plus de cinquante laitues & chicorées toutes très-bonnes au goût. On peut de même donner la date très-moderne de nos meilleurs fruits à pepins & à noyau, tous différens de ceux des anciens auxquels ils ne ressemblent que de nom. Toutes les fleurs des anciens étoient simples, tous leurs arbres fruitiers n'étoient que des sauvageons assez mal choisis dans chaque genre, dont les petits fruits âpres ou secs, n'avoient ni les saveurs, ni la beauté des nôtres.

Ce n'est pas qu'il y ait aucune de ces bonnes & nouvelles espèces qui ne soit originairement issue d'un sauvageon; mais combien de fois n'a-t-il pas fallu que l'homme ait tenté la nature pour en obtenir des espèces excellentes? Ce n'est qu'en semant, élevant, cultivant, mettant à fruit un nombre presqu'infini de végétaux de la même espèce qu'il a pu reconnoître quelques individus portant des fruits plus doux & meilleurs que les autres; & cette première découverte seroit encore demeurée stérile, s'il n'eût trouvé le moyen de multiplier par la greffe ces individus précieux. Les pepins ou noyaux de ces excellens fruits ne produisent que de simples sauvageons; mais au moyen de la greffe, l'homme a pour ainsi dire, créé des espèces secondaires qu'il peut propager & multiplier à son gré.

Dans les animaux, la plupart des qualités qui paroissent individuelles, ne laissent pas de se transmettre & de se propager par la même voie que les propriétés spécifiques; ainsi l'homme a trouvé de plus grandes facilités d'influer sur la nature des animaux que sur celle des végétaux. Les races dans chaque espèce d'animal ne sont que des variétés constantes, qui se perpétuent par la génération; au lieu que dans les espèces végétales, il n'y a point de races, point de variétés assez constantes pour être perpétuées par la reproduction.

Dans les seules espèces de la poule & du pigeon, l'on a fait naître très-récemment de nouvelles races en grand nombre, qui toutes peuvent se propager d'elles-mêmes. Tous les jours dans les espèces on releve, on ennoblit les races, en les croisant; & de tems en tems on acclimate, on civilise quelques espèces étrangères ou sauvages. Tous ces exemples modernes & récens, prouvent que l'homme n'a connu que tard l'étendue de sa puissance; elle dépend en entier de l'observation de la nature; plus il la cultivera, plus il

aura

aura de moyens pour se la soumettre, & de facilité pour tirer de son sein des richesses nouvelles.

Buffon ne doute pas que l'homme ne pût exercer sur sa propre espèce la même amélioration, si sa volonté étoit toujours dirigée par l'intelligence. Nous voyons maintenant jusqu'à quel point l'homme peut perfectionner sa nature au moral, en tentant d'arriver au meilleur gouvernement possible, qui rendra sans doute les hommes moins inégalement malheureux, qui veillera constamment à leur conservation, à l'épargne de leur sang par la paix, par l'abondance des subsistances, par les aisances de la vie, & les facilités pour leur propagation : c'est là le but moral de la société qui s'améliore sous nos yeux.

Quant au physique, la médecine & les autres arts dont l'objet est de nous conserver, ils se perfectionneront sans doute avec toutes les connoissances qui en forment le fond & qui en dirigent les opérations. L'homme sentira l'avantage de perfectionner de préférence ce qui assure sa paix & ses jouissances, & d'abandonner des arts destructeurs que la fausse gloire a fait naître, & qu'elle encouragera tant que l'homme ne sentira pas ses intérets, & n'aura pas pris en horreur les conquérans.

BURNET.

Théorie de la Terre.

Burnet est le premier qui ait traité de la théorie de la Terre, généralement & d'une manière systématique. Son livre est bien écrit, parce que l'auteur fait peindre & présenter avec force de grandes images ; mais ces images ne sont pas des faits. Lorsqu'il raisonne d'ailleurs, & qu'il veut établir quelque principe, les preuves qu'il met en avant sont foibles, vu que les observations lui manquent entièrement. Il n'est donc pas étonnant qu'il ait fait un monde si peu ressemblant à celui qui existoit à côté de lui.

Il commence par nous dire qu'avant la création du monde, la matière existoit au milieu de l'espace. Dans elle étoient confondus les élémens & les principes de toutes choses ; c'est ce qu'il appelle le chaos. C'est de lui que Dieu tira les matériaux de l'Univers, & fit un ciel & une terre. Cette terre fut d'abord une masse sans aucune sorte d'organisation, composée de matières de toutes sortes de nature & de figures, ce qui est bien vague. Les matières les plus pesantes descendirent vers le centre & formèrent au milieu du globe un corps dur & solide autour duquel les eaux se rassemblèrent : l'air & les autres fluides plus légers que l'eau s'élevèrent au-dessus & l'enveloppèrent de tous côtés. Il résulta de cette séparation des élémens une masse sphérique ou presque sphérique, divisée en trois parties, premièrement les corps solides, ensuite l'eau, & l'air au-dessus de l'eau : chacune de ces parties forma un *orbe*. Comme l'air étoit mêlé de parties hétérogènes qui y étoient soutenues, par le mouvement qu'avoit reçu la terre, lorsqu'elle avoit été tirée du chaos, si-tôt qu'elle fut en repos ces matières tomberent dans l'eau, & à mesure que l'air se purifia, ces précipités formerent sur la terre, entre l'orbe de l'air, & celui de l'eau, un orbe d'huile & de liqueurs grasses, plus légeres que l'eau. Ensuite l'air continuant sa dépuration, donna une très-grande quantité de particules terrestres, qui, se mêlant à la première couche d'huile, formèrent un orbe terrestre composé de limon & de matières grasses. Ce fut-là la première terre habitable, le premier séjour de l'homme : enfin, c'étoit un terrein excellent, un sol léger & gras où les premiers germes se développerent très-aisément.

Dans ces premiers tems, la surface de cet orbe terrestre, étoit égale, uniforme, continue, sans montagnes ni vallées & sans

mers. La même saison duroit toute l'année. La nature trouvoit dans sa première vigueur de quoi se réparer & se renouveller ; l'Équateur étant dans le plan de l'écliptique, & offrant sans cesse au soleil les mêmes parties de sa surface, procuroit des jours continuellement égaux & une température toujours semblable à celle d'un beau printemps. Les hommes passoient de la jeunesse à un âge avancé, sans presque s'en appercevoir ; leur santé & même leur force se conservoient jusqu'à une extrême vieillesse.

La terre ne demeura qu'environ seize siècles dans cet état. La chaleur du soleil desséchant peu à peu l'orbe terrestre, fit fendre en mille endroits la croute limonneuse d'abord à sa surface ; mais bientôt ces fentes pénétrerent plus avant, & s'augmenterent si considérablement avec le tems, qu'enfin elles s'ouvrirent en entier. D'ailleurs l'eau qu'elle renfermoit s'échauffa & se dilata de maniere à faire effort contre l'enveloppe qui la retenoit, & ses nombreux débris s'écroulant, tomberent dans le vaste abîme. La terre au milieu de cette catastrophe perdit son équilibre ; l'axe s'inclina, l'eau s'élança de l'abîme, une inondation générale vint à la suite de ce bouleversement, & c'est ainsi que s'opéra le déluge universel : car à mesure que la surface du globe se brisoit & que les débris s'enfonçoient dans l'abîme, l'eau prenoit leur place & enveloppoit de nouveau toute notre planete. Mais les masses de terre dans leurs chûtes, se heurterent & s'accumulerent si irrégulierement qu'elles laisserent entr'elles de grandes cavités remplies d'air ; les eaux s'ouvrirent peu à peu des issues dans ces cavités, & à mesure qu'elles les rempliſſoient, la surface de la terre se découvroit dans les parties les plus élevées. La colere du tout-puissant étant appaisée, la pluie cessa, & il ne resta d'eau sur la terre que dans les parties les plus basses, c'est-à-dire, dans les vastes vallées qui ont contenu depuis l'Océan. Les autres vallées se sont creusées par l'écoulement des eaux qui ont été se réunir dans les endroits les plus bas, & former les mers & les lacs. C'est alors que les montagnes les plus hautes qui étoient les extrémités & les parties angulaires des débris de la croûte terrestre fracassée, parurent dans leur entier & se séchèrent par le progrès de l'évaporation. Enfin, on apperçut l'ébauche de toutes les inégalités qui ont pris par la suite plus de consistance & des formes plus assurées ; ainsi nos mers sont une partie de l'ancien abîme, le reste des eaux étant entré dans les cavités intérieures, dont nous avons parlé, & avec lesquelles Burnet croit que l'Océan communique toujours. Les isles & les écueils sont les petits fragmens de la croute limoneuse ancienne, qui n'ont pas pénétré dans l'abîme à un certain point, comme les continens en sont les plus grandes masses.

C'est dans cet état que cette ébauche de terre continuant sa course autour du soleil & sur son axe incliné, s'échauffa inégalement & insensiblement. La végétation reprit vigueur, tout se ranima, & huit foibles mortels, conservés au milieu de ce bouleversement général, repeuplèrent la terre, la cultivèrent & en firent un séjour agréable. C'est ainsi que, suivant le docteur Burnet, périt le premier monde, & que le nouveau fut reconstruit de ses ruines & de ses débris. *Fractus orbis collapsus est, & nos habitamus ipsius ruinas.* Telle est l'esquisse de ce système, qui n'est que le produit d'une imagination forte & exaltée : le peu que j'en ai dit, suffit pour en donner une idée. Quoique le livre qui en contient les détails soit un roman bien écrit & fait pour amuser, cependant comme il ne renferme aucunes vérités utiles, sa grande réputation s'est évanouie. L'auteur ignoroit les principaux phénomènes de la terre, aussi n'en parle-t-il pas, & ne fait-il aucune disposition dans ses agens hypothétiques pour les expliquer. Comme rien dans la terre actuelle, ne ressemble au désordre

& à la confuſion, qui doivent régner ſur la ſienne, c'eſt à tort qu'il a mis en œuvre des agens auſſi nombreux pour expliquer des phénomènes qui n'exiſtent pas.

Tous les auteurs qui ont entrepris de rendre raiſon du déluge ſe ſont accordés à fracaſſer la terre pour obtenir une grande quantité d'eau & s'en débarraſſer enſuite. Ils n'ont pas penſé que ce n'étoit pas un globe en déſordre qu'ils devoient couvrir d'eau, mais celui que nous habitons. Moyſe qui fait l'hiſtoire ſimple du déluge, nous indique la terre actuelle comme ayant été couverte par cette inondation miraculeuſe, & ſi l'on admet une de ces circonſtances, il faut néceſſairement admettre l'autre.

Burnet ne ſe borne pas à la deſtruction du premier monde, & à la reconſtruction de celui que nous habitons maintenant. Il ſuppoſe que le feu qui brûle dans les entrailles de la terre, & que les ardeurs du ſoleil qui en chauffent continuellement la ſurface, doivent à la fin deſſécher les fleuves & toutes les eaux courantes; que les pluies ſeront rares un jour, & que les fontaines & les ſources ne couleront plus : enfin, que le feu central n'étant plus contenu par les eaux qui circulent dans les réſervoirs ſouterrains, s'exhalera très-librement; il en ſortira pour lors des flammes qui embrâſeront les bois & les forêts; les ſoufres & les bitumes s'enflammeront de même, & l'eau de la mer imprégnée de différens principes propres à l'entretien du feu, étant violemment échauffée par l'effet de l'incendie général rendra l'embrâſement plus grand & plus terrible.

Cette ſeconde cataſtrophe ſera ſortir la terre de ſon équilibre, & par ce changement, ſon atmoſphère deviendra ſi brûlant que rien ne pourra plus réſiſter à la déflagration générale.

Tout ce qui ſera fondu & liquefié tombera au centre du globe enflammé, pendant que toutes les matières volatiles qui ſe ſeront exhalées en vapeurs ſurnageront. Dans cette convulſion, la terre ſera diviſée en deux parties, en une compacte & ſolide, comme toutes matières fondues, & en une légère & volatile, comme ſont toutes les ſubſtances réduites en vapeur.

Cette dernière partie qui flottera dans l'eſpace, formera, après un certain tems, de nouveaux cieux & une nouvelle terre qui ſera auſſi bien organiſée que celle-ci l'étoit dans ſon origine, avant le déluge; & ſans doute elle éprouvera la même révolution qui donnera lieu à une ſeconde terre ſemblable à celle que nous habitons. C'eſt ainſi que Burnet annonce la deſtruction de la terre par un embrâſement univerſel, tel que la ſeule tradition l'avoit appris à Senèque. Nous terminerons la deſcription de cette cataſtrophe par des réflexions aſſez ſemblables à celles de Senèque, & qui nous donneront l'idée que nous devons avoir du travail de Burnet & du genre de méditation qui fait la bâſe de ſon ouvrage.

» Qu'il nous ſoit permis de réfléchir » ſur la vanité & ſur la gloire paſſagère » de ce monde habitable. Un ſeul élément » (le feu) rompt ſes barrières & auſſitôt » les productions de la nature, les chef-» d'œuvres de l'induſtrie & des travaux » des hommes, ſont anéantis. Il n'exiſte » plus rien de ce que nous avons admiré, » de ce qui nous a paru grand & magnifique. Tout a changé de face. La nature » au lieu de ces formes variées qui l'em-» belliſſoient, ne préſente plus qu'un » ſeul & même aſpect : une triſte uniformité couvre l'univers & confond tous » les êtres. Où ſont maintenant ces monarchies fameuſes, & les villes ſuperbes » qu'elles renfermoient? Où ſont leurs » édifices, leurs trophées & les monumens » de leur gloire? Montrez-moi la place » qu'elles ont occupée? Pourriez-vous

» découvrir quelque inſcription qui atteſ-
» tât leur exiſtence ? Pourriez-vous retrou-
» ver les noms des conquérans ? Quels
» veſtiges peut-on reconnoître dans cette
» maſſe en proie aux flammes ? Rome
» elle-même qui ſe vantoit d'être immor-
» telle, Rome, cette cité orgueilleuſe,
» ſi long-tems maîtreſſe du monde, dont
» l'ambition & les conquêtes ſont preſ-
» que ſeules les annales du genre humain :
» qu'eſt-elle devenue ? Fière de ſes ſept
» collines, fière de la richeſſe de ſes
» palais ſomptueux, elle mépriſoit toutes
» les autres cités. La joie & les plaiſirs
» régnoient dans ſon enceinte; elle diſoit
» dans ſon cœur, je ſuis reine, aucun
» orage ne troublera mon repos; mais
» ſon heure eſt venue, elle a diſparu de
» deſſus la ſurface de la terre, & elle ſera
» plongée dans le plus parfait oubli.

» Ce ne ſont pas ſeulement les ouvra-
» ges élevés par la main des hommes qui
» ſont détruits, les montagnes dont la
» durée ſembloit éternelle, les rochers
» les plus durs ſe ſont écroulés comme
» on voit la cire fondre aux rayons du
» ſoleil. Ici, étoient les Alpes, orne-
» ment du globe, qui couvroient un ſi
» grand nombre de provinces, qui s'éten-
» doient depuis l'Océan juſqu'au Pont-
» Euxin; ces maſſes énormes de pierres
» ont été diſſoutes; là, s'élevoient les
» montagnes d'Afrique & l'Atlas, dont
» le ſommet alloit ſe perdre dans les nues;
» là, le Caucaſe, l'Imaüs, le Taurus &
» cette chaîne de montagnes qui traver-
» ſoient l'Aſie; plus loin, vers les con-
» trées ſeptentrionales étoient les monts
» Riphées, toujours couverts de neige &
» de glace. Tous ont diſparu, tous ſe ſont
» affaiſſés avec la neige qui blanchiſſoit
» leurs cîmes, & ils ont été engloutis
» dans une mer de feu ».

Je n'ajouterai ici qu'un mot au ſujet de ce paſſage de Burnet, c'eſt qu'il reſſemble beaucoup à ce que dit Senèque dans ſes queſtions naturelles ſur les effets du déluge univerſel & ſur l'incendie & la déflagration générale du monde. C'eſt ainſi que les modernes ont pris dans les anciens le fond de ce qui a ſervi à exalter leur imagination. On auroit pu de même y trouver le plan de pluſieurs obſervations auſſi délicates qu'intéreſſantes. (*Voyez* par la ſuite l'article de *Sénèque*.

F

FERBER.

NOTICE des principales vues qu'il a eues sur la Géographie-Physique.

IL n'y a pas de partie de la minéralogie sur laquelle on ait moins travaillé que sur la manière dont les différens terreins se succèdent à la surface de la terre. Cet article de l'histoire de la terre est cependant de la plus grande importance, & je crois qu'il faut en être instruit pour bien observer en minéralogie. On est fort embarrassé de bien décrire les montagnes d'un pays, faute d'une division exacte & d'une dénomination reçue généralement des différentes espèces de massifs; cela est d'autant plus difficile que ces masses ne peuvent se distinguer, ainsi que les rochers qui les composent, que par une différence graduelle de leur mélange, & que par la proportion, la figure & la nature des substances qui sont entrées dans leur composition.

Je vais donner ici le précis de deux voyages de Ferber, où il paroît avoir été animé de ces vues, & avoir suivi & distingué les différentes masses que lui a présenté une grande étendue de pays & sur-tout de pays de montagnes. Ces détails vont naturellement à la suite de ce que j'ai donné à l'article *Arduino*, & le complettent par une suite de faits aussi intéressans que bien vus.

J'y ai ajouté le développement de ces mêmes vérités dans la description des chaînes de montagnes, prises depuis les sommets des Alpes les plus élevées, jusqu'à la mer; c'est-là que je montre le passage régulier des montagnes calcaires aux montagnes schisteuses, & de celles-ci aux montagnes de granit & réciproquement; détails que j'ai recueillis de plusieurs autres voyageurs : j'y ai joint aussi la distribution des eaux courantes sur ces chaînes de montagnes.

I.

Sur la succession des différens massifs ou natures de terreins déterminés par Ferber, dans deux voyages, dont l'un de Vérone à Inspruck, & l'autre de Vienne à Venise.

La route de Vérone à Inspruck passe toujours au travers d'une vallée profonde revêtue des deux côtés de hautes montagnes, & le chemin suit constamment les bords de quelques rivieres; on ne quitte point l'Adige de Verone à Bolzano; à Inspruck on trouve l'Inn.

Le pays est plat depuis Verone jusqu'à la montagne di Chiusa. Cette montagne est calcaire : au-delà de Volarni on voit d'abord des montagnes de pierres calcaires blanches, ensuite des rouges, dans lequelles il y a des fragmens de cornes d'Ammon, & enfin des montagnes de pierres calcaires grises, en fortes couches horisontales d'un tissu ferme, un peu écailleux ou salin.

On trouve le long de l'Adige, sur la chaussée de Vérone à Neumarck, grand nombre de pierres roulées de porphyre rouge tacheté de blanc, pareil à celui qu'on voit en morceaux détachés entre Bergame, Brescia & Vérone, & qui forme dans le Bergamasque des montagnes entieres : un porphyre noir avec des taches blanches; du granit gris : enfin beaucoup de

morceaux détachés d'un porphyre qui compoſe les montagnes ſituées au-delà de Neumarck, leſquelles occupent une étendue conſidérable.

Ces hautes montagnes, compoſées de toutes les variétés du porphyre, s'étendent juſqu'à Brandſol, d'abord à main droite ſeulement, enſuite des deux côtés du chemin. Ce porphyre paroît par-tout ſéparé en grandes & petites colonnes généralement quadrangulaires, à ſommet tronqué & uni; les faces d'attouchement ſont liſſes; leur figure enfin eſt ſi régulière & ſi exacte que perſonne ne ſauroit la regarder comme accidentelle. Quelques-unes des ces colonnes ont la figure de paralléli-pipedes rectangles de la longueur d'un doigt, juſqu'à celle d'une aune & demie & d'un quart d'aune & plus de diamètre : ces colonnes ſe trouvent ſur une étendue d'environ deux lieues & demie.

Enſuite on trouve près de Brandſol des montagnes de ſchiſte, les unes argilleuſes micacées, les autres mêlées de quartz : il y a auſſi du ſchiſte corné, compact : à la ſuite viennent des montagnes de quartz gris, ferme & opaque mêlé de petits rayons de ſchorl noir ou d'un vert noirâtre : après quoi les montagnes ſont toutes formées juſqu'a Brixen de ſchiſte argilleux micacé ou bien de ſchiſte corné compoſé de mica & de quartz.

Après Brixen viennent les montagnes de granit gris ; il eſt compoſé de quartz & de mica taché & rayé par du feld-ſpath ; après ce granit, on voit des ſchiſtes argilleux, du ſchiſte corné micacé, & du granit gris. Ces maſſes ſe ſuccèdent alternativement, juſqu'a Sterzing.

Derriere Sterzing, il ſe mêle une pierre calcaire ſchiſteuſe dans le ſchiſte corné : enſuite il y a de la pierre à chaux, pure, blanche, ſchiſteuſe, après quoi revient le ſchiſte corné. Ces roches ſe ſuivent ſans un ordre bien marqué.

Au-delà de Brenner, il y a quantité de pierres qu'on emploie à l'entretien des chauſſées : ce ſont des ſchiſtes argilleux verdâtres, mêlés de veines de ſpath calcaire : du galbro noir ou vert avec des veines blanches de ſpath calcaire, enfin du quartz rougeâtre qui renferme de petits grenats rouges.

Au-delà d'Inſpruck, il y a des collines peu élevées, compoſées de différentes couches de pierres calcaires tendres & farineuſes ou bien dures & compactes. La couleur de ces pierres eſt d'un gris clair ou d'un gris noir, avec des veines de ſpath calcaire blanc. Ces collines s'élevent peu-a-peu, de manière qu'au de-là de *Barwis* elles forment de hautes montagnes calcaires griſes, compoſées de fortes couches, & ſe réuniſſent, entre *Naſſareit* & Lermos, aux Alpes calcaires qui y ſont très-élevées.

Près de Lermos, eſt une de ces hautes Alpes calcaires formée de pierre calcaire griſe : on exploite au pied de cette montagne des mines de plomb & d'argent.

Aux environs d'Augsbourg on trouve des morceaux roulés de porphyre noir avec des taches blanches, oblongues, ſemblables à quelques uns des fragmens dont on a parlé plus haut, & à la couleur près, pareils au Serpentino-verde antico : les mêmes fragmens ſe trouvent auſſi au couvent de Varenbach, ſur l'Inn, près de Munich. Dans un grand nombre de contrées de la Baviere, on trouve de grands morceaux détachés de quartz tranſparent d'un beau vert en lames minces & polies, ou peut-être plutôt des fragmens de priſmes d'Emeraude : cette pierre renferme de petits grenats rouges tranſparents.

Quelques unes des montagnes & collines voiſines de Ratisbonne ſont calcaires : du côté de la Bohême elles ſont formées de granit & de gneis. Sur une des rives du Danube, il y a beaucoup de grandes pierres de granit gris, avec de très-grandes taches de ſpath, dur, parallelipipède, couleur de lait.

Il faut remarquer que dans ce voyage, on traverſe d'abord des montagnes calcaires, enſuite des ſchiſteuſes & enfin de granit : que ces dernieres ſont les plus élevées, & qu'après avoir franchi le maſſif graniteux on redeſcend de la partie la plus élevée par des montagnes ſchiſteuſes & enſuite calcaires. Ferber ajoute qu'on obſerve la même choſe en montant ſur les autres chaînes de montagnes les plus conſidérables de l'Europe, comme cela eſt très-remarquable dans les Crapacks, dans les montagnes de la Saxe, du Hartz, de la Siléſie, de la Suiſſe, des Pyrénées, de l'Ecoſſe, de la Laponie. (*Voyez* ces articles dans le dictionnaire.) Il paroit qu'on peut en tirer cette conſéquence générale, que le granit forme les montagnes les plus élevées & en même tems les maſſes les plus profondes & les plus anciennes que l'on connoiſſe en Europe, puiſque toutes les autres montagnes un peu conſidérables ſont appuyées & repoſent ſur le granit : que le ſchiſte argilleux pur ou mêlé de quartz & de mica, c'eſt à-dire que ce ſoit du ſchiſte corné ou du gneis eſt poſé ſur le granit ou à côté de lui, & que les montagnes calcaires ou autres couches de pierres ou de terre, amenées par les eaux, ont encore été placées par deſſus le ſchiſte, ou à côté : & enfin que les collines calcaires occupent les intervalles des chaînes de montagnes ainſi compoſées.

J'ajoute ici les détails correſpondans des obſervations que Ferber a faites dans ſon voyage de Vienne à Veniſe ; cette comparaiſon ne peut être que très-inſtructive.

Au ſortir de Vienne, on apperçoit du côté de la Hongrie, de l'Autriche & de la Stirie, de longues chaines de montagnes contiguës qui ſe déploient : on ne quitte pas ces montagnes depuis Vienne juſqu'à Wippach. La pierre calcaire qui les forme eſt généralement d'un gris blanc : quelquefois elle devient entierement foncée. Ces pierres différent en dureté. Il y a en Autriche, en Stirie & en Carniole des cantons d'où l'on tire de très-bons marbres. Communément le grain de cette pierre eſt fin, ſerré : elle eſt rarement feuilletée & jamais ſaline ; elle renferme de grandes & de petites coquilles pétrifiées, mais en médiocre quantité.

Les montagnes de la Stirie inférieure & de toute la Carniole ſont toutes formées de couches horiſontales, plus ou moins épaiſſes, entaſſées les unes ſur les autres, & qui dans tous ces pays ont pour baſe un véritable ſchiſte argilleux, c'eſt-à-dire une ardoiſe bleue ou noire ou un ſchiſte corné mélangé de quartz & de mica, pénétré d'une petite partie d'argille. On reconnoît à chaque pas que ce ſchiſte s'étend ſans interruption ſous ces montagnes calcaires. C'eſt dans ce même ſchiſte & au deſſous des couches accumulées de la pierre calcaire ſolide, qu'on exploite les mines de plomb de la Stirie & les mines de mercure d'Idria. En ſuivant la Moor depuis Kriegloch juſque par-dela Gorizia, la vallée paroît due à l'action des eaux qui a peu-à-peu rongé & miné ces montagnes.

Depuis Ernhauſen juſqu'à Marbourg, on deſcend conſtamment une haute montagne de pierres calcaires griſes : on trouve dans les fragmens détachés de ces pierres quelques veſtiges de pétrifications : on voit auſſi de petites veines noires dans cette pierre griſe.

Lorſqu'on a deſcendu la montagne, on pourſuit ſa route dans un vallon où

Marbourg eſt ſitué : on n'apperçoit plus pour lors dans le vallon aucune trace de pierres calcaires, mais des ſchiſtes dans les endroits qui ne ſont pas couverts de terre végétale. L'ardoiſe noire & blanche, le ſchiſte corné formé de quartz & de mica ſe trouvent au fond du vallon adhèrent au ſol ou en fragmens détachés.

Après *Faiſtritz* on recommence à monter, & vers le haut de la hauteur on voit reparoître la pierre calcaire griſe qui renferme de grands coquillages, comme oſtracites, pectinites. Le grain de la pierre eſt encore ſerré, mais dans une partie de la couche ſupérieure la pierre plus ſèche & plus poreuſe reſſemble au tuf : on y trouve des cailloux roulés & d'autres fragmens de pierres qui ont été maſtiqués enſemble.

Quelquefois cette couche ſupérieure eſt compoſée de piſolithes difformes, mais toujours feuilletée. On y voit auſſi de la pierre à chaux noire, avec des veines blanches : enfin ces montagnes calcaires ſont encore couvertes dans cette partie d'une légère couche de brèche, formée par des cailloux roulés, liés enſemble par un ciment calcaire.

Enſuite l'ardoiſe noire feuilletée ſe montre tout-à-fait à découvert, en allant de *Franitz* à *Uſiwald* : cette ardoiſe s'élève à une aſſez grande hauteur, & s'étend juſque vers Laubach, mais on apperçoit toujours ſur le côté les maſſes calcaires qui la couvrent, avant qu'elle ait pris ſon eſſor.

Entre *Laubach* & *Ober-Laubach*, d'autres maſſes ſchiſteuſes ſemblables aux précédentes, s'élevent encore de la même manière, c'eſt-à-dire au deſſus de la pierre à chaux qui les couvroit.

Depuis Ober-Laubach juſqu'à Idria, l'ardoiſe eſt recouverte de pierre à chaux ordinaire, qui, pendant un long trajet eſt d'un gris blanc & enſuite devient noire.

Idria eſt une petite ville bâtie dans un vallon profond, entouré de hautes montagnes de pierres calcaires. Dans ce vallon, l'ardoiſe reparoît à découvert en couches obliques qui ont pour toit comme pour mur de la pierre calcaire. C'eſt dans une couche de ce ſchiſte, que ſont établis les travaux des fameuſes mines de mercure d'Idria, ſon épaiſſeur plus ou moins pénétrée de vif-argent & de cinabre, eſt d'environ 20 toiſes d'Idria ; & ſa largeur ou étendue eſt depuis deux juſqu'à 300 toiſes. Cette riche couche d'ardoiſe varie de poſition, ſoit en s'inclinant davantage, ſoit en ſe replaçant horiſontalement, & ſouvent même ſe tournant en ſens contraire.

Il y a dans les montagnes calcaires des environs de *Planina* & d'Adelsberg, diverſes grandes grottes ſouterraines revêtues d'une quantité de ſtalactites très-variées par leur figure. Ces grottes ont quelquefois juſqu'à deux milles d'étendue ſous terre. Il s'y précipite même des rivières : c'eſt ainſi que la rivière de Poique ſe jette dans la grotte qui eſt près d'Adelsberg ; le fameux lac de Czirnitz en Carniole, ſitué à deux lieues de Planina, ſur lequel on vogue, qu'on pêche, qu'on enſemence & qu'on moiſſonne dans la même année, s'écoule auſſi dans une ſemblable caverne. (*Voyez* l'article *Czirnitz* dans le dictionnaire.)

II.

Conſidérations générales ſur la ſucceſſion des différens maſſifs calcaires, ſchiſteux & graniteux, pris depuis les plus hautes alpes de la Suiſſe juſqu'à la mer Adriatique.

Si nous réſumons tous les détails intéreſſans que renferme la relation des deux voyages

voyages de Ferber ; nous voyons qu'en paſſant de Verone dans le Tirol, on traverſe d'abord des montagnes calcaires, puis des montagnes ſchiſteuſes, enſuite des montagnes de granit, & que de ce ſol le plus élevé qui eſt un maſſif de granit, comme on voit, on redeſcend dans l'ordre renverſé par des montagnes d'ardoiſe ſur des montagnes calcaires, & qu'on arrive ainſi dans des plaines correſpondantes à celles du Veronois. C'eſt pour donner le plus grand développement à ces arrangemens que j'ai cru devoir placer ici des conſidérations générales ſur la ſucceſſion des différens maſſifs calcaires, ſchiſteux & graniteux qu'on a trouvée depuis les plus hautes Alpes de la Suiſſe juſqu'à la mer Adriatique, & que j'ai recueillie de pluſieurs voyageurs. J'y joins auſſi la diſtribution des eaux courantes le long de ces chaînes de montagnes comme tenant à ce grand enſemble de l'hiſtoire naturelle de la terre, dans ces vaſtes contrées où les formes du terrein ſe montrent aſſujetties à la marche des agens qui y ont contribué depuis bien des ſiècles. Au reſte, je rendrai par la ſuite toutes ces vérités plus ſenſibles, en décrivant les cartes géographiques de ces contrées qui feront partie de l'Atlas du dictionnaire.

Lorſque l'on ſuit les montagnes du Tirol vers l'Oueſt, elles conduiſent directement à celle à laquelle les autres ſemblent devoir leur origine, c'eſt-à dire, au Saint-Gothard, qui, comme le dit Grouner, eſt le centre des glaciers de la Suiſſe, & qui a une circonférence immenſe : il ajoute que cette montagne domine ſur tous les environs dans cette partie de la Suiſſe ; c'eſt de ce centre élevé que ſortent les fleuves qui, après avoir arroſé une grande partie de l'Europe, vont tomber au loin dans les mers qui en forment l'enceinte : or comme les rivières ſuivent les vallées bordées par deux chaînes de montagnes, leurs cours indiquent naturellement la direction des montagnes au milieu deſquelles elles coulent.

Si l'on veut appliquer cet ordre de choſes aux montagnes du Tirol, il faut remonter l'Inn juſqu'à ſa ſource, & ſuivre ainſi la chaîne de montagnes qui règne ſur l'un & l'autre de ſes bords.

Les Alpes Juliennes, ſuivant Grouner, contiennent un immenſe tas de montagnes ; elles ſéparent l'Engadine de la vallée de Bergeller. Du pied du mont Albula cette partie des Alpes étend une chaîne qui va du Sud-Oueſt au Nord-Eſt. A la partie Orientale de l'Inn, dans la haute Engadine, là où le glacier nommé Pernina ſe termine, commence une autre chaîne de montagnes qui ſuit l'autre rive de l'Inn, du Sud-Oueſt au Nord-Eſt juſqu'aux confins du Tirol. Ces montagnes ſe prolongent ſans interruption & préſentent preſque toutes des rochers eſcarpés & effrayans & ſingulièrement amoncelés les uns ſur les autres. Cette chaîne qui parcourt ſix lieues ſans interruption ſe ſépare en deux rameaux au fameux paſſage de Finſtermuntz, & traverſe le Tirol. C'eſt cette chaîne qui, avec le Pernina, forme juſqu'à Kleve une ſuite non interrompue de montagnes, & c'eſt elle auſſi qui forme la continuation des glaciers, & qui, par la montagne de Spluger, s'étend juſqu'aux Alpes Lepontines.

En ſuivant ſur les cartes toutes ces chaînes, on trouvera qu'après s'être jointes aux Alpes Lepontines, elles forment une courbe vers l'origine du Hinterrein, & s'uniſſent après cela au mont Saint-Gothard.

Ainſi du Saint-Gothard, comme d'un centre commun, s'étendent des chaînes de montagnes comme autant de rayons, ſuivant toutes les directions poſſibles, enſorte que l'Inn, le Rhin, la Reuſſe, l'Are, le Rhône, le Teſſin, &c. ſont accompagnés dans leurs cours de chaînes de montagnes qui ne quittent pas leurs vallées.

Quoique la Mayra & l'Inn coulent en ſens oppoſé, elles ſuivent cependant la

même ligne de direction, & les bords de leurs vallées ſont formés de chaque côté par une chaîne de montagne. Ce qu'il y a de remarquable, c'eſt que celle qui eſt à l'Eſt de l'Inn eſt entièrement compoſée de granit, & celle qui eſt à l'Oueſt, de pierre calcaire; après les montagnes de granit, on en trouve de ſchiſtes ou d'ardoiſe, & après celles-ci viennent les montagnes de pierre calcaire qui ſemblent couvrir & embraſſer ces premières. On voit déja par cet apperçu quel eſt l'immenſe développement de ce ſyſtême de maſſifs & de montagnes qui nous ont été indiqués par *Ferber* & par *Arduino*. Ce que nous allons dire le prouvera encore davantage.

Comme la direction des montagnes d'ardoiſe n'eſt pas toujours bien viſible, & que ſouvent elles ſont enveloppées par les montagnes calcaires auxquelles elles ſervent de baſe, il ſuffit de ſuivre les montagnes de granit qui ſont bien plus apparentes, bien entendu qu'on ne ſe laiſſera pas écarter du vrai chemin, lorſqu'on rencontrera quelque vallée qui change de direction, ainſi que quelque maſſe montueuſe qui coupe la chaîne principale ſans en détruire l'ordre. Les cartes de Lotter peuvent être d'un grand ſecours pour ce grand examen, puiſqu'on y trouve tracée la direction continue de ces chaînes de montagnes dont nous venons de décrire la marche & la diſtribution depuis les ſommets des Alpes.

La chaîne de montagnes de granit prend donc ſon origine au mont Saint-Gothard, de-là plie ſa direction à travers la vallée de Galane, de Maſor & de Chiavenne, & s'étend le long du bord oriental de la Mayra & de l'Inn: là elle ſépare le Graubunden du Tirol où, au moyen du mont Schay, elle ſe prolonge à l'Eſt de l'Inn, & parcourt tout le Tirol juſqu'au mont Klokner, qui forme la limite entre le Tirol, l'archevêché de Salzbourg & la Carinthie; à cette chaîne appartiennent les hautes montagnes ſuivantes: le Ferner, le Brenner & le Matray qui couvrent toute l'étendue de terrein entre l'Etſch, l'Eyſak & le Rientz juſques à l'Inn.

Comme l'Inn dirige ſon cours dans le Tirol plus du Nord-Eſt à l'Eſt, les montagnes qui ſuivent ſa vallée ont auſſi la même direction.

Depuis le mont Klokner, cette même chaîne graniteuſe ſépare la Carinthie de l'archevêché de Salzbourg; au Nord de cet archevêché, où l'on exploite pluſieurs mines, & au Sud de la Carinthie d'où l'on tire de l'or, ſe trouvent encore de très-hautes montagnes de granit qui ſont toujours couvertes de glaces.

La chaîne que nous décrivons ſuit après cela la Murr qui prend ſa ſource dans l'archevêché de Salzbourg & s'unit au Trau; elle forme des collines qui ſont jettées çà & là, & parcourt la plaine juſqu'en Hongrie.

Obſervons qu'au milieu de cette chaîne, on trouve quelque peu de mines qu'on exploite & qui ſont dans des pierres calcaires ou deſſous immédiatement; ces parties de montagnes ne doivent point être miſes au rang des montagnes primitives, elles ſont toutes ſubordonnées à des montagnes de granit, & n'interrompent pas davantage la chaîne générale & principale, que quelques maſſes de quartz & de porphyre qu'on rencontre çà & là au milieu des chaînes de granit.

Nous avons dit que les chaînes de granit étoient toujours accompagnées de chaînes calcaires; celles qui du côté de l'Oueſt, s'étendent le long des montagnes de granit, commencent à la montagne de Lukmanie qui tient au grand Saint-Gothard.

Les montagnes de Spugel forment la première partie de ces chaînes calcaires, elles s'étendent tout le long de la Mayra & de l'Inn du côté de l'Oueſt, & parcourent toute l'Engadine; elles accompagnent enſuite

l'Inn par tout le Tirol, & ſervent de limite entre cette province & la Bavière, vers cette contrée où l'Inn ſe porte au Nord pour ſe joindre au Danube : elles traverſent ce fleuve, paſſent directement à travers l'archevêché de Salzbourg, ſe continuent au Nord de la rivière de la Salza juſqu'aux confins de l'Autriche & de la Stirie, ſéparent ces deux contrées, & ſe perdent enfin dans les plaines de la Hongrie.

La direction de ces montagnes trace parfaitement le cours de l'Inn, de la Salza, & de l'Enns depuis leurs ſources juſqu'à l'ouverture qu'elles ſe ſont faites à travers ces montagnes calcaires.

Un phénomène très-remarquable & qu'on a obſervé à la ſuite de la reconnoiſſance & de l'examen de ces montagnes en grand, c'eſt que les ſalines de Hall dans le Tirol, de Neichenhall & de Hallein dans la Bavière & l'archevêché de Salzbourg, celles d'Iſchl, de Halſtadt & d'Auſſee dans l'Autriche & la Stirie ſont ſituées en ligne directe dans ces montagnes calcaires.

Le côté droit de ces mêmes montagnes qui accompagne la chaine des montagnes de granit, tire de même ſon origine du Saint-Gothard, paſſe près Bellenzone, le lac de Côme, marque les limites entre la Valteline & le territoire de Veniſe, tout le long de la rive Orientale de l'Adda pays de Trente. C'eſt à cette chaîne qu'appartient le mont Morlango & le mont Mortirolo. A ſon entrée dans le Tirol, cette chaîne ſépare cette province du pays de Trente, vers le bord méridional de l'Etſch, laquelle rivière après s'être jointe à l'Eyſak ſous Botren, ſe fait jour à travers cette montagne pour aller tomber dans la Méditerranée. Alors cette chaîne tourne vers le Nord-Eſt & forme le long de la rive de l'Eyſak & du Rientz les limites entre le Tirol & le territoire de la république de Veniſe. De-là cette chaîne ſe détourne vers l'Eſt & forme en ligne droite les limites entre la Carinthie & l'état de Veniſe, & enſuite entre la Carinthie & la Carniole ; une fois parvenue dans cette dernière province, elle ſe partage en deux branches, dont l'une paſſe au Midi de la Trau, qu'elle ſuit dans tout ſon cours à travers la Carinthie, la Carniole & la Stirie juſque dans l'Eſclavonie, tandis que la ſeconde branche paſſe au travers de la Carniole en Dalmatie, & ſépare ce pays de la Croatie & de la Boſnie.

On peut conclure de ce qui vient d'être expoſé ſur la diſtribution des chaînes de montagnes & des rivières ; 1°. que les rivières après être ſorties des montagnes, & avoir pris leurs cours dans les vallées, formées par les prolongemens des montagnes, ſuivent néceſſairement & invariablement la direction de ces montagnes. Ainſi l'Inn, l'Etch, la Salza, l'Enns, la Murr, l'Arau, la Sau & le Danube vont du couchant au levant, & ſuivent toutes la même direction des montagnes que nous venons de décrire, en indiquant la nature des matériaux qui ſont entrés dans leur compoſition.

La Mayra, quoique ſortie de la même ſource que l'Inn, l'Eyſak, &c. vont au contraire du levant au couchant : toutes ces rivières ont cependant la même direction, & décrivent des lignes à-peu près parallèles entre elles.

2°. Que les rivières ſuivent depuis leur ſource juſqu'à ce qu'elles trouvent ou ſe faſſent une ouverture latérale, par laquelle elles gagnent de grandes & profondes vallées par où elles ſe réuniſſent à quelques plus grandes rivières ou à un fleuve. Ainſi l'Inn, la Salza, l'Enns, ſe ſont fait jour à travers les montagnes calcaires pour aller tomber dans le Danube ; la Murr a percé le granit pour ſe joindre à la Trau, &c.

3°. Que ces rivières ont dans les anciens tems couvert d'eau les montagnes dont on a fait mention, juſqu'à ce qu'elles ſe ſoient ouvert les vallées, les paſſages par

où elles ont des débouchés ; enfin les plaines au milieu desquelles elles coulent aujourd'hui.

4°. Puisque la plupart de ces rivières passent à travers les montagnes calcaires ; il en résulte que l'ouverture de ces passages a été plus facile dans ces massifs calcaires qu'à travers le granit ; ensorte que les vallées de granit doivent avoir été plus élevées que les vallées calcaires ; sans cela on ne pourroit expliquer pourquoi la Murr est la seule rivière qui ait percé les massifs de granit.

5°. Que par la même considération on doit pouvoir juger de la hauteur de la terre dans une diagonale donnée comme de Trente à Lintz, car il est certain que la rivière qui tombe dans une autre est plus haute que cette dernière. Ainsi dans la diagonale donnée la Murr qui coule sur le pied des montagnes de granit doit avoir une plus grande hauteur que la Trau, qui à son tour ne se décharge dans le Danube que dans le fond de l'Autriche. On trouve dans l'intervalle l'Enns qui se réunit au Danube avant la Trau : la Trau se joint au Danube avant la Sau, puis vient la Sau ; ensuite on trouve le Danube au fond de sa grande vallée, & enfin la mer. Voila tous les niveaux des terreins déterminés, comme on voit par la suite des confluences des rivières latérales qui tombent dans une principale.

6°. Que la terre s'élève en raison du niveau de ces rivières parallèles dans leurs cours, de manière que le premier plateau existe entre la mer & le Danube, plateau qui s'étend jusques au pied des montagnes. Sa plus grande élévation est fixée par la hauteur de Lintz & de Trente ; on doit regarder cette contrée comme le commencement de l'élévation des grandes masses des Alpes de la Suisse. On peut expliquer par-là pourquoi on sent un plus grand froid dans une partie de la Stirie supérieure, de la Carinthie & du Tirol que dans l'Autriche, quoique ces provinces soient plus au Sud que celle-ci.

7°. La description que l'on a faite ci-dessus des montagnes de granit, prouve que ces chaînes forment un angle d'autant plus grand qu'elles s'approchent davantage de l'Orient & qu'elles s'étendent dans toute la largeur depuis le Danube jusqu'à la Méditerranée. Au reste, quoique les montagnes calcaires paroissent plus hautes que celles de granit, il n'en est pas ainsi réellement : comme elles s'élèvent plus perpendiculairement, qu'elles ont moins de pente, & que leur élévation étant à pic, leur masse ressemble à des murs isolés, l'œil y est trompé. La pente douce des montagnes de granit, leur croupe arrondie, les font paroître plus basses ; mais elles sont cependant les premières couvertes de neiges, preuve qu'elles sont les plus froides & les plus élevées.

8°. Comme les trois sortes de montagnes décrites forment dans leur position vers l'Orient un si grand angle, qu'elles rempliſſent l'espace compris depuis le Danube jusqu'à la mer Adriatique ; il ne faut pas s'étonner si les voyageurs se sont trompés, lorsqu'ils ont examiné ces montagnes dans toute leur largeur : alors ils ont trouvé des montagnes de granit recouvertes de pierre calcaire & des dégénérations continuelles qui leur ont fait prendre pour montagnes calcaires des montagnes de granit écartées de la chaîne directe, & recouvertes de pierres calcaires ; aussi dans les écarts de la chaîne générale trouve-t-on des collines de granit, de pierres à chaux, de schistes, mêlées irrégulièrement ensemble. Au reste les observations d'Arduino & de Ferber paroissent faites avec tant de soin qu'on ne peut guères les révoquer en doute, & que les exceptions ne peuvent avoir que très-peu d'application dans les vastes contrées que nous venons de décrire & de parcourir.

FERNER.

Précis de la discussion qui a eu lieu entre les savans de Suède & d'Italie, sur la diminution des eaux de la mer & ses progrès.

Je place ici sous le nom de Ferner, le précis de la discussion qui a eu lieu dans ce siècle sur la diminution de l'eau de la Baltique, entre les savans Suédois, parce que Ferner a rapproché dans un discours tout ce qui a été écrit à ce sujet, avec une grande impartialité. Il y rend compte des faits, des observations & des conséquences qu'on en a tirées, avec une bonne foi qui inspire la plus grande confiance pour cette histoire raisonnée de tout ce qui a trait à cette question importante. On verra, je pense aussi avec intérêt, l'extrait des observations & des réfléxions correspondantes des savans d'Italie & même d'Angleterre; tout y est présenté rapidement, & cependant avec des détails instructifs, suffisans pour faire sentir & apprécier la solidité des résultats. Quoique l'on ne soit pas encore parvenu à la solution du problême, cependant il m'a paru utile de montrer ce qui a été fait à ce sujet.

Je regarde cette notice comme également propre à éclairer ceux qui se trouveroient à portée de faire une revue sévère & exacte des observations anciennes, & à guider ceux qui se proposeroient d'en ajouter d'autres plus claires, plus lumineuses & faites sur de nouvelles vues.

Discours de Ferner.

Il est quelquefois aisé de connoître les loix de la nature, quand elle exécute ses opérations dans un tems précis, dont le terme n'est pas éloigné, sur-tout quand on a la facilité d'épier ses démarches, de l'examiner sans cesse & de la prendre, pour ainsi dire, sur le fait; mais il n'en est pas ainsi, lorsqu'il faut des siècles, & même des milliers de siècles enchaînés les uns aux autres, pour s'assurer d'un effet qu'elle produit successivement, & pour connoître les loix d'accélération ou de ralentissement dans ses opérations. On doit alors considérer le genre humain comme un homme qui par intervalles a fait des recherches pour découvrir des secrets; mais qui, bientôt lassé de la lenteur des expériences, s'est livré aux conjectures & a voulu précipiter sa marche dans la physique; ses erreurs l'ont obligé de revenir sur ses pas, d'interroger de nouveau la nature, de la peindre telle qu'elle s'est offerte à ses yeux, & telle qu'elle paroit à l'instant présent. C'est ainsi qu'il prépare des matériaux, qu'il les dispose, pour que les observateurs puissent, dans les siècles futurs, élever un édifice solide, auquel les expériences & les remarques faites dans les siècles passés & présens, serviront de bâse & de fondement.

Tout changement lent & progressif se remarque rarement; & lorsqu'enfin on commence à s'en appercevoir, il se passe souvent encore un tems considérable avant qu'un observateur puisse hazarder son jugement.

Quelles obligations n'aurions nous pas à ceux qui étudient la nature, si dans chaque siècle ils eussent tracé sur des rochers la hauteur des lits de la mer? De semblables observations deviendroient d'autant plus importantes, que les changemens dans cette hauteur, qui varie suivant les différentes saisons de l'année, seroient aujourd'hui entièrement connus. Il est certain que la différence au-dessus ou au-dessous de cette marque auroit été assez frappante dans ce laps de tems, pour donner la mesure la plus infaillible; mais comme ces observations, quoique très-nécessaires, n'ont pas été faites, ou que les anciens & les modernes qui les ont faites n'ont pas été exactement d'accord, il est nécessaire de les détailler & d'examiner

séparément ce que chacun d'eux a dit sur cet objet.

Newton pense que les exhalaisons des comètes, restituent à la terre les vapeurs qui s'en exhalent continuellement; que tout ce qui végète, doit à l'eau son plus grand accroissement, sinon son accroissement total, & que les plantes ne se détruisent que pour devenir des corps solides. Les plus célèbres chimistes, tels que *Borrichius*, *Hook*, *Nieuwentyt*, *Hierne*, &c. si on en excepte *Boerhaave*, conviennent tous unanimement, & prouvent par des expériences, que l'eau contient une portion terreuse, & qui est réellement réduite en terre de plusieurs manières. *Boerhaave* soutient que la terre qui reste dans la rétorte chaque fois après la distillation, n'est qu'un amas de la poussière qui étoit répandue dans l'air, & qui s'est mêlée avec l'eau, soit avant, soit pendant, soit après la distillation. Mais *Vallerius*, professeur d'Upsal, demande avec raison, si la poussière est volatile en l'air, pourquoi ne l'est elle pas de même dans la rétorte? Si elle est solide, pourquoi ne se fixe t-elle pas au fond du vase dans la distillation d'un esprit?

Leidenfroft a démontré l'inconséquence de l'explication de *Boerhaave*, par plusieurs expériences faites sur l'eau la plus pure, tombant en gouttes dans une cuiller de fer poli & échauffé; cette eau y a toujours laissé quelque terre. *Eller* confirme cette preuve par les expériences suivantes. Il distilla au bain-marie l'eau pure d'une fontaine, ensuite la versa dans un flacon hermétiquement fermé; cette eau fut tenue dans le flacon pendant tout l'été, & fut exposée à l'ardeur du soleil; peu de tems après, elle devint trouble, une espèce de pellicule verte se forma à sa surface. Cette pellicule separée de l'eau, & distillée produisit une matière inflammable & une espèce d'acide. *Margraff* a encore fait à ce sujet des expériences plus exactes. Il distilla la même eau plus de quarante fois, & il trouva toujours qu'elle se troubloit de plus en plus, & qu'elle déposoit de la terre sur les côtés de la rétorte. Cette même eau mise sous une cloche de verre, fut entièrement évaporée par l'action des rayons du soleil qui tomboient directement sur elle. Après cette évaporation il resta de la terre dans le vase.

On peut s'assurer encore plus positivement que l'eau se convertit en corps solide, si l'on considère que quand la chaux & le sable sont mêlés ensemble dans l'eau, & cuits pour en faire de la brique, cette brique, lorsque l'eau est évaporée, acquiert plus de poids que la chaux & le sable pesés séparément, ce qui suivant Margraff, s'observe également pour le plâtre, ainsi que dans plusieurs autres matières qui gagnent en pesanteur par la fixation de l'eau.

Ces expériences démontrent également que tous les végétaux doivent à l'eau leurs troncs, leurs branches, leurs feuilles, leurs fleurs & leurs fruits. *Boyle* planta un rameau de saule dans une quantité de terre exactement pesée, & il trouva cinq ans après que ce même saule pesoit cent soixante-neuf livres de plus que quand il fut planté, quoique la terre n'eût perdu que deux onces de son poids.

Il est donc indubitable que le volume d'eau diminue considérablement dans la mer, dans les lacs, dans les fleuves, &c. & qu'une partie est convertie en corps solides. On ne peut plus douter de ce problême de *Newton* : *l'humide dépérit successivement, & se perdroit entièrement s'il ne trouvoit quelque ressource.* En voyant que tout se détruit par l'air, il est naturel d'imaginer qu'il rentre dans l'état d'eau une portion de terre équivalente à celle qui passe de l'état d'eau à celui de terre.

Est-il quelqu'un qui puisse se flatter de connoître exactement le tems que la nature emploie à ces transformations? Qui osera

dire, elle reſte tant d'inſtants dans le même état? Y auroit-il quelque abſurdité de croire qu'une certaine portion de terre eſt eſſentielle à la nature de l'eau? Cette propriété ne ſeroit-elle pas auſſi néceſſaire à l'eau en général, que le ſel l'eſt à l'eau de la mer? Ne s'enſuivroit-il pas que quand l'eau ſeroit chargée d'une plus grande portion de terre que ſon eſſence ne le comporte, cette terre ſe précipiteroit de la même manière que le ſel en ſurabondance dans une quantité donnée d'eau. La nature nous eſt tellement inconnue, que de ſemblables conjectures peuvent être multipliées preſque à l'infini, & affoibliſſent la conſéquence que *Newton* tira de faits fondés ſur les plus fortes probabilités.

Nos ſavans ſuédois, *Hierne*, *de Bromell*, *Stobée*, & *Suedenborg*, rapportent des faits qui démontrent clairement que la terre a augmenté, & que les côtes de la mer ſe ſont éloignées; mais on ne peut pas conclure de ces faits, une diminution de l'eau en général. *Hierne* penſe que la mer Baltique a eu autrefois ſon embouchure étroite par où elle communiquoit avec l'Océan occidental, & que par conſéquent l'eau ſe trouvoit alors plus élevée qu'elle ne l'étoit de ſon tems; cette embouchure s'étant élargie, la ſurface de l'eau a baiſſé, & en raiſon de ſon élargiſſement, a ſucceſſivement laiſſé de plus en plus ſes rivages à découvert. Le même chimiſte croyoit encore que la mer avoit dans ſon fond une ou pluſieurs ouvertures, par leſquelles l'eau pénétroit peu à peu dans l'abyme de la terre. Les deux autres phyſiciens ont raſſemblé des obſervations, tant ſur les terreins demeurés à ſec, que ſur ceux que la mer a envahis dans ces accroiſſemens. Mais *Suédenborg* après avoir tiré des conſéquences en faveur d'une diminution de l'eau, par l'éloignement des villes du rivage de la mer; par les anneaux de fer qu'on voit encore dans les murs de ces mêmes villes, & qui ſervoient à attacher les cables des ancres: par les débris des vaiſſeaux; par les reſtes des animaux marins trouvés ſur le continent, en conclud la diminution de l'eau; cependant il ne rapporte cet effet qu'aux pays approchants du pôle, parce que l'eau, par ce mouvement de la terre autour de ſon axe, s'éloigne inſenſiblement des pôles vers l'équateur, de manière que la terre change continuellement de figure, & que la ſurface de l'eau eſt plus applatie vers les pôles. Il juge encore par la pente inégale des torrens des deux côtés de la chaîne des montagnes qui ſépare la Suède de la Norvège, que le niveau de la mer Baltique eſt plus haut que l'Océan occidental, ce dont on ne pourra ſe convaincre que par un nivellement fort exact.

Les ſavans modernes furent à-peu-près juſqu'à l'année 1730, du même ſentiment ſur la diminution générale & particulière de l'eau; mais vers ce tems, *Hartſoeker* fit imprimer à la Haye un traité de phyſique, dans lequel il tâche de prouver le hauſſement du niveau de la mer, par l'inſpection des digues de Hollande qu'on a rechauſſées peu à peu, à meſure que la mer s'eſt élevée. Il ajoute avoir trouvé dans l'eau trouble du Rhin $\frac{1}{100}$ de terre. Il conclut de là, que la mer doit naturellement s'élever par les terres & par les débris que les fleuves y entrainent, ce qui produit un pied tous les cent ans; d'où il prononce qu'en 10000 ans, toute la terre de notre planete ſera entrainée au fond de la mer.

Euſtache *Manfrédi* adopta l'année ſuivante la même opinion, quoique ſes principes diffèrent de ceux de *Hartſoeker*. Il fut nommé en 1731 avec *Bernard Zendrini*, mathématicien de la ville de Veniſe, pour donner enſemble un plan capable de prévenir dans les campagnes des environs de Ravenne, les fréquentes inondations occaſionnées par les debordemens des fleuves & des torrens. Cet objet l'engagea à meſurer avec la dernière exactitude la hauteur du pays & des fleuves au-deſſus du niveau de la mer. Le hazard

voulut, que dans le tems qu'il prenoit ſes hauteurs, l'on rebâtit la Cathédrale de cette ville, & qu'après avoir levé le pavé de l'égliſe, & creuſé 4 pieds 7 pouces, meſure de Ravenne, on trouva un autre pavé fait du plus beau marbre. Cette ſingularité fixa l'attention de Manfrédi; il compara la hauteur de ce dernier pavé à celle de la mer, & il vit qu'il n'étoit élevé que de ſix pouces ſeulement au-deſſus de la mer dans la plus baſſe marée, & qu'il étoit de plus de huit pouces au-deſſous dans la plus haute marée. Cette Cathédrale avoit été conſtruite ſous l'empereur Théodoſe depuis environ 1330 ans; Manfrédi conclut, que dans cet eſpace de tems la ſurface de la mer s'étoit élevée de plus de huit pouces, meſure de Ravenne. Un examen ſuivi du ſol des environs de Ravenne, concourut à prouver l'opinion de Manfredi. En effet on ne trouva partout qu'une terre molle, marécageuſe, & qui l'avoit encore été beaucoup plus dans les ſiècles précédens; puiſque *Sidonine Apollinaire*, auteur du cinquième ſiècle, appelle cette contrée *un marais plein d'eau*; & que *Vitruve*, liv. 9, chp. 2, enſeignant la manière de bâtir ſur des pilotis avec ſolidité dans des endroits marécageux, cite principalement Ravenne. *Manfredi* conclut encore en faveur de ſon opinion par un paſſage de *Vitruve*, où cet auteur dit: que les pilotis enfoncés dans la terre, qui ſervent de bâſe aux édifices, s'y conſervent à perpétuité, & peuvent porter un fardeau incroyable, ſans que les maiſons ſoient dérangées dans leurs poſitions. Ainſi trouvant le pavé de cette égliſe uni & horizontal ſur dix pieds de longueur & ſur ſix de largeur, il aſſura que ce ne peut être le ſol de la Cathédrale, qui en 1330 ans, ait baiſſé de huit pouces; mais que c'eſt la ſurface de la mer, qui dans le tems donné, ſe ſera élevée à cette hauteur.

On voit à Ravenne, ajoute *Manfredi*, les reſtes du tombeau de Théodoric de Vérone, roi des goths. Ce monument fut conſtruit en 495, & par conſéquent après la Cathédrale. Perſonne ne peut douter que cet édifice n'ait été élevé ſur des pilotis; c'eſt une maſſe énorme pour ſa peſanteur, ſes murs ſont très-épais, & conſtruits en pierre de taille, ſa coupole formée d'une ſeule pierre concave d'un côté, convexe de l'autre, a 38 pieds de diamètre & 15 d'épaiſſeur. Les ſtatues coloſſales des apôtres étoient placées autour, elles y reſtèrent juſqu'à la fin du quinzième ſiècle, tems auquel Louis XII, roi de France les fit enlever. On ne voit plus aujourd'hui au-deſſus du ſol que la moitié de ce monument gothique: le reſte eſt engagé dans la terre.

Le bâtiment s'eſt-il enfoncé ou la terre s'eſt-elle élevée autour de lui? Si on admet la première ſuppoſition, on a raiſon de demander pourquoi la Cathédrale n'auroit pas également ſurbaiſſé; & dans le ſecond cas, pourquoi le terrein auroit-il été élevé dans la même proportion autour de la Cathédrale, tandis que le tombeau du roi Théodoric eſt ſitué hors de la ville, où le ſol devoit naturellement être moins affermi? J'ai moi-même, continue Ferner, vérifié toutes ces obſervations ſur les lieux; & les maiſons de Ravenne m'ont paru plus ou moins enterrées, ſuivant l'époque de leur conſtruction. *Manfredi* rapporte pour confirmer ſon ſentiment, différentes obſervations de *Zendrini*; ce dernier dit que la voûte de l'égliſe Saint-Marc à Veniſe, prend l'eau, & ſe trouve au-deſſous du niveau de la mer pendant la marée haute; qu'une partie de la place Saint-Marc eſt élevée d'un pied, & que malgré cette élévation, elle eſt quelquefois inondée: qu'une marche de l'eſcalier, vers le canal qui eſt auprès du palais du Doge, ſe trouve à un demi pied ſous l'eau pendant la marée haute. On peut répondre que ces ſurbaiſſemens n'ont rien d'extraordinaire, puiſque la ville de Veniſe eſt bâtie dans la mer, ſi on en excepte les environs de *Ponte-Rialto*, & qu'une partie de la place Saint-Marc n'a

n'a été formée que par des décombres; ainsi le terrein peut s'être affaissé d'un pied, & même de plus, depuis la fondation de cette ville. Toutes les caves de Venise, sont encore aujourd'hui construites au-dessous du niveau de la mer, elles ont été sèches pendant plusieurs années, & même pendant des siècles; mais enfin elles dépérissent & prennent l'eau. Ainsi on conçoit sans peine que l'église souterraine de Saint-Marc a pu servir autrefois d'église de pénitence, quoiqu'elle fût plus au-dessous du niveau de la mer qu'elle ne l'est aujourd'hui, mais que peu à peu l'eau s'est fait jour à travers ses murs.

Les raisons sur lesquelles *Hartsoëcker* établit son opinion, & qui l'engagent à conclure que le niveau de la mer hausse chaque jour, ne portent pas avec elles une plus grande certitude. Il considère les anciennes digues de la Hollande, & les nouvelles assises sur les anciennes. La majeure partie de ces digues est faite avec des terres de rapport; il est certain que cette terre occupe beaucoup d'espace dans le commencement, qu'elle s'affaisse de plus en plus, & qu'il y en a une partie assez considérable entrainée par la pluie, dissipée par les vents, &c. ainsi, sans compter l'affaisement du fond, la digue baisse continuellement, & par conséquent elle exige sans cesse des rechaussemens. Outre cela, il est très-naturel de supposer que les vagues de la mer, venant à frapper avec force contre les parties inférieures, sappent le terrein, le supérieur s'écroule n'ayant plus de point d'appui, & l'ancienne digue devient plus escarpée que la nouvelle. Enfin si la digue est revêtue de pierres, son plus ou moins de ravallement sera suivant l'idée de l'ouvrier, & cette idée peut varier en différens âges. Quoi qu'il en soit, ces digues auroient toujours besoin d'être rechaussées par les raisons qu'on vient de donner lors même que le niveau de la mer ne s'éleveroit pas, & lors même qu'il baisseroit en moindre proportion que celui de la digue.

Hartsoëcker & Manfredi étoient du même sentiment sur la cause de l'élévation de la mer, quoique celui-ci soutienne qu'il se faisoit plus lentement, & l'autre qu'il s'opéroit plus promptement, *Hartsoecker* le suppose d'un pied tous les cent ans, & *Manfredi* n'admettoit que cinq pouces en trois cent quarante-huit ans. L'un & l'autre prirent pour base de leurs raisonnemens la quantité moyenne de la pluie qui tombe annuellement sur la terre, & examinerent ensuite combien l'eau trouble des fleuves contenoit de vase, d'où ils estimerent la quantité de terre que les fleuves portent annuellement à la mer. Quoique leurs résultats soient différens par rapport à la quantité, cela n'empêche pas que la cause ne soit vraie en général, si l'on prend pour principe que la quantité d'eau a toujours été la même. En effet si la terre portée dans la mer se place sur le fond, la surface de la mer doit s'élever en proportion; mais si cette terre sert à augmenter le continent, l'étendue de la mer deviendra plus étroite, & par conséquent le niveau de la mer se haussera également; donc la surface de la mer a toujours été également éloignée de la terre. Il suit delà qu'un tel volume d'eau doit être annuellement converti en corps solide, pour correspondre à celui de la terre qui est annuellement emporté dans la mer & pour le remplacer. Si le volume d'eau converti en corps solide, est annuellement plus grand que celui de la terre emportée dans la mer, il est necessaire que la surface de la mer s'approche du centre de la terre. Le contraire arrivera, si le premier volume est plus petit que le second. Nous ne nous arrêterons pas à faire des réflexions à ce sujet; il est tems d'exposer le système que *Maillet*, consul de *France* dans le *Levant*, a imaginé sur la diminution de l'eau de la mer.

Cet ouvrage connu sous le nom de *Telliamed*, fut imprimé en 1740. On pourroit le regarder comme un roman

physique dont on trouve la refutation dans les ouvrages de *Formey*, *Bertrand*, & principalement de ceux de Brouwallius, évêque d'Abo. Maillet penſe que la conformation du fond de la mer eſt la même que celle de la ſurface & de l'intérieur de la terre : il croit que la partie qui forme aujourd'hui le continent, & qui eſt à ſec, a d'abord été couverte par les eaux de la mer. Il prétend que les courans qu'il a examinés dans l'immenſe abîme des eaux ont été capables de produire, dans la ſuite des tems, les inégalités que la ſurface de la terre nous préſente. Maillet trouve dans chaque montagne, dans les iſthmes, dans les iſles & au fond de la mer, des particularités qui favoriſent ſon hypothèſe, à laquelle il donne tout l'agrément & toute la vivacité qu'une tête auſſi légère que la ſienne pouvoit lui prêter. Tous les êtres, ſuivant ſon ſyſtême, doivent leur origine à l'eau de la mer; il ne lui faut que cette mere féconde pour produire les différens objets vivans répandus ſur notre globe. Suivons cet auteur dans quelques uns des détails de ſon ouvrage.

Maillet trouve par les meſures priſes ſur les ruines de Carthage & d'Alexandrie, que le niveau de la mer a baiſſé de trois pieds quatre pouces en mille ans, ou ſimplement de trois pieds, ainſi qu'il l'adopte dans ſon ouvrage. Il meſure, d'après ce point donné, le tems qui s'eſt écoulé depuis que le ſommet des plus hautes montagnes commença à paroître au deſſus de l'eau, & celui qui eſt encore néceſſaire à la diminution totale de la mer. Cette diminution, comparée au tems qui s'eſt écoulé, eſt fort peu conſidérable; le réſultat des calculs qu'il fait d'après ſon hypothèſe a donc été de donner au monde une antiquité prodigieuſe. L'élévation du mont Chimboraço dans le *Pérou* au-deſſus du niveau actuel de la mer, n'a pu ſe former qu'en 6,750,000 ans, ce qui eſt contradictoire avec les idées reçues. Si nous ſuppoſons, avec l'auteur que l'eau de la mer ait été autrefois au niveau des marques qu'il indique à Carthage & à Alexandrie, & qu'il compare au niveau préſent de la mer, alors il aura raiſon d'admettre un pareil abaiſſement. Mais tant que des obſervateurs inſtruits & non prévenus, n'auront pas fait ſur les lieux des recherches exactes, on pourra dire avec autant de probabilité & de vraiſemblance, que ces anciens édifices & tous ces monumens maſſifs ſe ſont enfoncés par leur propre poids pendant un laps de tems ſi conſidérable.

Des côtes d'Afrique tranſportons nous ſur celles de Suède, où l'hypothèſe de la diminution de l'eau de la mer a déjà beaucoup de partiſans. *Celſius*, aſtronome célèbre & obſervateur exact, commença dès l'année 1724, à raſſembler des obſervations en voyageant dans les provinces de *Helſingelant* & de Médelpad. Ces obſervations lui firent penſer que la mer Baltique a jadis été plus élevée qu'elle ne l'eſt actuellement. Il fut perſuadé en 1732 par de nouvelles découvertes faites dans les environs de *Bahus*, que l'Océan eſt pareillement abaiſſé, & enfin il fut en 1736 confirmé dans ſon opinion par le voyage qu'il fit a *Torneo* & dont la relation eſt inſerée dans les mémoires de l'académie royale de Stockholm, année 1743. Nous ne raporterons pas les raiſons qu'il allégue, pour prouver qu'une grande partie de la terre actuellement habitée, a été autrefois couverte des eaux de la mer. C'eſt un fait que perſonne ne peut revoquer en doute. Nous parlerons ſeulement des moyens que *Celſius* prit pour découvrir ſi le niveau de la mer s'abaiſſe peu à peu & par gradation, & quelle eſt la proportion de cet abaiſſement.

La poſition préſente & paſſée des villes de *Hudorh-Wall*, de *Pilea*, de *Lulea*, ſur les bords du golfe de *Bothnie* attira ſes regards. Il vit qu'on avoit ſucceſſivement rapproché ces villes du rivage, & abandonné les anciennes habitations.

Le port de la ville de *Tornéo* fut conſtruit en 1620; & en 1736 il étoit fort éloigné de la mer. On obſerva la même choſe dans les environs de *Bahus* & dans les ports de *Fanum* & de *Gribbeſtadt*. Les vielliards qui habitent ces côtes ont vu dans leur jeuneſſe de grands *yachts* venir y aborder, tandis qu'aujourd'hui on ne peut y faire mouiller de petits canots. Il y a 50 ans que de grands vaiſſeaux paſſerent à Vaſa & à *Geſle*; & les plus petits bateaux n'y trouvent pas actuellement aſſez de profondeur. Les pêcheurs de certaines côtes d'*Oſtrobotnie* ont été forcés, en moins de 30 ans, de chercher de nouveaux endroits pour la pêche, & de changer trois fois d'habitations dans l'eſpace de 50 ans pour ſe rapprocher de la mer. On laboure actuellement la terre dans les environs de la vieille ville d'Hudirgs-Valle, & cette plage étoit couverte d'eau il y a 60 ans. Des prairies immenſes environnent *Fanum* & *Vaſa*, tandis qu'on y voyoit autrefois un lac profond, où l'on pêchoit avec les plus grands filets.

Celſius qui n'a d'autre but que celui de dire la vérité, convient que ces changemens peuvent être l'effet des aterriſſemens formés par les fleuves ou par des amas de ſable que la mer jette ſur ces rivages; mais lorſque dans des marais éloignés de la mer, comme dans ceux de *Laghela*, de *Vaſa* &c., il trouve des plantes marines, des débris de vaiſſeaux, des ancres, des crochets fixés dans des rochers pour y arrêter les cables, alors il croit être en droit de prétendre que c'étoit l'ancien lit de la mer. Les autres preuves qu'il donne ne ſont pas moins convaincantes. Il obſerve que de petites montagnes & des rochers s'élevent inſenſiblement ſur la ſurface de l'eau vers les côtes de la mer Baltique, comme à *Huſtaſari*, *Vaſa*, *Fallbaka*, & *à Gudmundſkaret*, près *de Bahus*. D'après ces obſervations, qui peut douter de l'abaiſſement du niveau de la mer?

Celſius fixa principalement ſon attention ſur les grandes pierres où les chiens marins viennent prendre l'air & ſur leſquelles on les tue. Ces pierres ne leur ſervent que quand elles ſont à fleur d'eau. La premiere qu'il obſerva eſt ſituée à la pointe de *Rumſkacd* près de l'iſle Iggan, à trois lieues au Nord de Geſle. Du tems de *Guſtave* & de Erix IX, un payſan nommé *Riknits*, prenoit des veaux marins ſur le ſommet de cette pierre. L'eau deſcendit, durant ſon vivant, du ſommet, juſqu'a une couche horiſontale plus baſſe où le veau marin ſe plaçoit alors; mais comme le ſommet de la pierre qui étoit hors de l'eau empêchoit *Riknits* qui venoit du côté de la terre, de voir le veau marin, il travailloit à brûler & à emporter pendant l'hiver la partie qui ſurmontoit l'eau. Ses fils acheterent de la couronne cette iſle en 1583, & ſes deſcendans & les propriétaires actuels affirment que *Riknits* brûla cette pierre environ 20 ans avant que ſes fils en euſſent fait l'acquiſition & par conſéquent, en 1563.

Rudman, pendant l'été de 1731 & dans le tems que l'eau étoit à ſa moyenne hauteur, examina de nouveau cette pierre à la demande de *Celſius*, & trouva qu'elle avoit alors huit pieds d'élévation au deſſus de la ſurface de l'eau, ce qui préſente un effet frappant, dans l'eſpace de 168 ans.

Rudman viſita encore la même année une autre pierre à *Loſgrand*, ſituée au Nord-Eſt de *Geſle*, ſur laquelle 50 ans auparavant on prenoit des veaux marins, & il trouva que le niveau de la mer avoit baiſſé de 20 $\frac{1}{2}$ pouces géométriques. *Celſius* apprit encore en 1742, par les obſervations de *Stenbeck en Oſtrobonie*, que dans l'eſpace de 20 à 24 ans le niveau de la mer avoit baiſſé d'un pied, ce que Stenbeck avoit obſervé lui-même ſur pluſieurs rochers près de la mer, comme ſur celui du golfe, à côté de

la ville de Vasa. Ce rocher étoit à fleur d'eau il y a 40 ans, quand le vaisseau de Bulieh, citoyen de cette ville, y échoua, & en 1742 ce même rocher étoit élevé de deux pieds au-dessus de l'eau. *Celsius* conclut, d'après ces observations : savoir d'après la premiere, que dans l'espace de 100 ans, la mer baisse de 41 $\frac{1}{2}$ pouces géométriques ; de la seconde, 41, de la troisieme, 50, de la quatrieme, 41 $\frac{1}{2}$ pouces.

Il n'est pas étonnant que chaque observation ne produise pas le même nombre de pouces, puisque le nombre d'années assigné peut aisément manquer de justesse, & que la hauteur ordinaire de l'eau pendant l'été peut varier suivant les années & par divers accidens. *Celsius* ne croit pas risquer de s'écarter beaucoup de la vérité, en prenant un terme moyen, & ce terme moyen donne en cent ans 45 pouces géométriques ou neuf quarts d'une aune de *Suede*.

Les observations faites du côté de l'Océan présenterent les mêmes résultats, ce qui est prouvé par le témoignage des pilotes de *Gullhom*, sur la côte de *Bahus*. Ces pilotes âgés de 60 à 80 ans déclarent en 1742 à Kalm, que dans leur jeunesse ils avoient vu l'eau de la mer plus haute d'une aune ; que la pointe de *Gudmund-Skaret* étoit alors de six quarts d'aune au dessous de l'eau, tandis que présentement elle se trouvoit au niveau de sa surface, & qu'on alloit actuellement à pied sec dans les endroits où dans ce tems on avoit de l'eau jusqu'aux genoux.

Celsius qui cherchoit plus à découvrir la vérité, qu'à soutenir son hypothèse, en appella au jugement de la postérité, & chargea pour cet effet *Rudman* de faire tailler dans le rocher, nommé *Swart-Hallan*, situé au Nord de l'isle de *Lofrand*, une ligne horisontale au niveau de la mer ; ce qui fut exécuté dans l'été de l'année 1731, on grava même une inscription pour constater l'époque.

Celsius présume seulement, que la cause de la diminution de l'eau peut être attribuée ou au changement d'une partie de la pluie en terre, ou à des crevasses dans le fond de la mer, ainsi qu'*Hierne* les avoit supposées, ou à ces deux causes réunies. Il se garde bien d'appliquer le résultat de ces observations aux siècles passés & à ceux à venir, parce qu'on n'est point certain si la hauteur de la mer a diminué dans le tems passé, si elle diminuera toujours dans la même proportion, ou seulement pendant un certain nombre d'années. D'ailleurs cette proportion peut varier d'une époque à l'autre par divers accidens ; savoir par l'évaporation inégale de la mer, par la quantité peu constante des végétaux, par la diverse étendue de terre cultivée sur le continent, par la pression inégale de l'eau, respectivement aux différentes profondeurs de la mer, d'après le nombre & la forme variée des ouvertures du fond de la mer, &c. En admettant la mesure adoptée par *Celsius*, la *Suède* devoit avoir autrefois une face bien différente de celle qu'elle offre aujourd'hui. Dans son système, les contes, les histoires fabuleuses qu'on a fabriquées sur la situation de ce pays, ne paroîtroient plus incroyables. Tels ont été les fondemens de la façon de penser de *Celsius*.

Won-Linnée, connu par tant de titres dans toutes les parties du monde savant, examinoit dans ce même tems les différens objets que présente la nature. Dans ses recherches il trouva dans le continent tant de vestiges du séjour de la mer, qu'il en conclut, sans hésiter, qu'autrefois elle avoit entierement couvert notre globe ; il s'efforça de prouver son assertion en 1743 par un discours prononcé à Upsal, *de telluris habitabilis incremmentis*, dans lequel il démontre, d'après un grand

nombre d'obſervations, que l'augmentation du continent eſt la preuve de la diminution de la mer. Il publia en 1745 ſon voyage dans le Gotland; celui de Veſtrogothie en 1747; & celui de Scanie, en 1751. Rien de remarquable ne pouvoit échapper aux yeux d'un tel obſervateur. Les montagnes, les vallées, la terre, ſes entrailles même, les rivages de la mer, les ports, les fleuves, &c. offrirent par-tout à ſa vue des débris d'individus marins. Notre naturaliſte établit pour principe que la marche de la nature eſt uniforme, qu'elle ne fait point de ſauts; d'après ces principes, il démontre la probabilité de la diminution de la mer, & comment elle a été produite ſans rien déranger à l'ordre naturel.

Après avoir examiné chaque objet ſéparément, & ſous ſon point de rapport ou d'éloignement avec les autres, il adopta l'eau de la mer pour ſource & pour mere commune de toutes eſpèces de pierres & de terres. Selon lui l'argile eſt le ſédiment terreux de la mer, les ſables unis à la chaux & réduits en particules très-fines, ſe condenſent en pierre ſabloneuſe, & forment en ſe coagulant les graviers & les cailloux de différente groſſeur. La terre calcaire mêlée avec une certaine quantité d'argile, fournit le marbre & la pierre à chaux. De la pierre à chaux vient la pierre blanche, de celle-ci la craie, & de la craie la pierre à fuſil. Le limon ou tourbe limoneuſe donne l'exiſtence à l'ardoiſe qui ſe change à ſon tour en terreau ou terre commune noire. Le mica, le ſpath & le quartz doivent, ſelon lui, leur origine à l'eau de la mer retenue dans les fentes des montagnes, lorſque les exhalaiſons pierreuſes s'y mêlent. Les cryſtaux naiſſent de l'union de ces deux dernieres eſpèces avec le ſel, & les roches ſont produites par un ſablon peu différent du primitif. Au reſte, ce ſont les ouvrages même de ce grand homme qu'il faut conſulter à ce ſujet.

Quelle ſera donc l'idée qu'un hiſtorien doit ſe former de la géographie actuelle de la *Suède*, d'après les obſervations de *Celſius* & de *Linnée*, ſur-tout quand les annales du pays la repréſentent comme une iſle ou plutôt comme un aſſemblage de pluſieurs iſles?

Feu Dalin publia en 1747 la premiere partie de l'hiſtoire de la *Suède*, dans laquelle il rapporte les preuves de la diminution de l'eau, tirées des ouvrages de *Newton*, d'*Hierne*, *Suedenborg*, *Stæbée*, *Linnée*, & principalement de Celſius; il y en réunit pluſieurs autres, priſes dans les anciennes annales, & il remarque qu'on a déſigné la plupart des habitations par des noms tirés des lieux même où elles étoient ſituées comme de *Holm*, *Vik*, *Sund*, *Nas*, *Fors*, *Srom*, *&c.*; ce qui ſignifie iſle, golfe, détroit, iſthme, fleuve, torrent, lac, marais, quoique ces lieux ſoient actuellement très-éloignés de la mer, ou de l'eau, ou du lac dont ils tirent leurs dénominations. Il dit d'après *Celſius* que *Pytheas* qui étoit venu dans le Nord 300 ans avant l'ère chretienne, repréſente Thulé, & Baſilia Balthia, comme deux iſles; que Ptolémée, qui vivoit 139 ans après J. C. parle de la Scandinavie, comme d'un pays formé de quatre iſles, ſavoir, d'une grande & de deux petites; que l'anonyme de Ravenne fait mention d'une grande iſle nommée *Sehantza*, ſituée dans le pays des anciens *Scythes*, d'où ſont ſortis pluſieurs peuples qui habitent aujourd'hui la partie occidentale du monde. Il y ajoute qu'*Æneas Silvius*, qui fut pape ſous le nom de Pie II appelle le royaume de *Suède*, un pays bordé de tous côtés par la mer; que *Lund* au neuvieme ſiècle étoit une ville maritime; que d'*Upſal* à Lagga, il y avoit vers l'an 1030 pluſieurs communications entre le lac Mœler & la mer Baltique, &c. Mais la preuve la plus forte que rapporte *Dalin*, eſt une inſcription gravée par un nommé *Iſloy* ou *Giſle* ſur un rocher peu éloigné

de la mer & près de la métairie de Lagno. On voit par cette inſcription qu'elle étoit horiſontale au niveau de la mer dans le tems que *Giſle* la traça, & elle ſe trouva à ſept aunes & demie au deſſus du niveau de l'eau quand *Dalin* écrivoit ſon hiſtoire. Il eſt facheux qu'on ait oublié d'y marquer l'année; mais l'hiſtoire nous apprend qu'un certain *Giſle Elineſon* demeuroit dans cette contrée vers le treizieme ſiècle, ce qui s'accorde aſſez bien avec la proportion établie par *Celſius*.

Dalin examina attentivement en 1745 & 1746, vers le même tems de l'été, la ligne tracée en 1731 par *Celſius* ſur le roc *Suart-Hallan*, dont nous avons parlé, & trouva que dans l'eſpace de 14 à 15 ans, la mer avoit exactement diminué, ſuivant la proportion de Celſius; ces obſervations forcerent Dalin à admettre la meſure celſienne.

Harleman, *Chydenius*, *Haſelquitz*, ainſi que pluſieurs ſavans, ont ajouté de nouvelles preuves, & cependant malgré tout cela, l'ouvrage de *Dalin* éprouva des contradictions de la part de ſes compatriotes, principalement de celle du clergé, qui marqua ſon zèle en 1747, dans un mémoire où il renverſe le tableau que *Dalin* donne ſur l'origine de la *Suède*. Nous ne pouvons rapporter ici les raiſons que lui ont oppoſées ſes adverſaires: il y a répondu ſuccinctement dans la préface du ſecond tome de l'hiſtoire de *Suède*, ou l'hypothèſe de la diminution de la mer a paru dans un plus grand jour, malgré la critique que *Richardſon* en fait dans ſon ouvrage publié en 1751 & en 1753, ſous le titre de *Hollandia antiqua & nova*.

Ce fut en 1755, que Brouwallius, évêque d'Abo s'éleva contre le ſyſtême de *Dalin* & eſſaya de prouver que le niveau de la mer a de tous tems été le même, & que les veſtiges & les productions maritimes que l'on rencontre ſur le continent, ſont l'effet du déluge général ou des aterriſſemens que la mer fait le long des côtes en enlevant d'un côté ce qu'elle donne de l'autre. Il a recours à la *Geneſe* pour démontrer l'erreur de ceux qui ſoutiennent que la terre a été formée ſous l'eau, & que cette eau s'eſt retirée inſenſiblement, ce qui lui fournit de nouvelles preuves ſur le déluge univerſel. La queſtion n'eſt pas, continue Ferner, de ſavoir ſi la terre doit ſon origine à la mer, comme le prétend Maillet, ni de calculer l'âge du monde par l'élévation des montagnes au-deſſus du niveau de la mer; elle ſe réduit à ſavoir, ſi l'eau a été autrefois plus élevée ſur le continent, qu'elle ne l'eſt aujourd'hui, & ſi elle continue actuellement à baiſſer ainſi que l'ont penſé *Celſius*, *Dalin*, &c. *Brouwallius* répond à cette queſtion, que de quelque manière que l'on s'y prenne on eſt forcé de convenir que ſi mille obſervations plaident en faveur de la diminution de l'eau, & qu'il y en ait une ſeule qui y ſoit contraire, ces milles obſervations perdent leur force, & ſont réduites à rien. Il ajoute qu'il peut oppoſer des traditions à des traditions, des faits à des faits, des témoignages de pilotes à des témoignages de pilotes, & il objecte aux remarques faites ſur le rocher de *Suarth-Hallan* près *Geſle*, le rocher nommé *Swarta-Hunder*, dans le *Galleron Fiarden*. Cet écueil paroiſſoit autrefois au deſſus de l'eau, & il eſt à préſent ſous l'eau malgré les pierres qu'on y a tranſportées pour l'élever, afin de le faire découvrir aux navigateurs: l'évêque rapporte encore pluſieurs autres preuves ſemblables.

Gadolin, profeſſeur d'Abo, fut auſſi un des adverſaires de Celſius & de Dalin. Le château d'Abo a été conſtruit il y a 500 ans; ainſi en adoptant la meſure celſienne, le niveau de la mer doit avoir baiſſé de 22 pieds & 2 pouces dans cet eſpace de tems; cependant la partie la

plus élevée du rocher sur laquelle il est bati, est à 24 pieds 2 pouces de la marée la plus haute ; donc les fondations de ce château auroient été de 4 pieds 7 pouces au-dessous de l'eau dans le tems de sa construction. Il donne une nouvelle preuve contre la trop grande étendue de la mesure celsienne, en disant que le château d'Abo n'étoit au-dessus du niveau de la mer, que de 4 pieds 3 pouces, lorsque Jean III, alors duc de Finlande, l'habitoit il y a 120 ans. Gadolin présente encore une démonstration plus claire. Il fit abattre sur cette même côte, en cinq endroits différens dans un terrein bas & voisin de la mer de grands pins & de vieux chênes après les avoir fait scier par le milieu, il en compta les couches intérieures. Tous ceux qui ont eu la plus légère idée de l'histoire naturelle, savent que chaque année il se forme une nouvelle couche dans l'intérieur d'un arbre quelconque, & qu'ainsi on peut juger sûrement de l'âge du bois par le nombre de ses couches ; on reconnut distinctement sur le chêne le plus vieux 364 couches concentriques, son élévation étoit de trois aunes, le plus moderne des pins avoit une aune de hauteur & 225 couches concentriques, c'est à dire 225 ans.

Il est encore bien prouvé qu'il est de la nature de ces arbres de ne pouvoir pas croître & vieillir dans des terreins humides & que leur semence n'y fructifie jamais ; d'où l'on peut conclure, avec raison, qu'il y avoit terre ferme dans l'endroit ou ils ont commencé à pousser.

Brouwallius objecte à *Celsius* & à *Dalin*, que *Kalm* qui leur avoit fourni des indices pour la diminution de la mer, sur les côtés de la province de Bahus, a été obligé de se rétracter & de convenir que dans les recherches faites à ce sujet en *Norwege*, en *Angleterre*, en *Amerique*, il n'a jamais trouvé de vraie diminution, mais seulement quelque aterrissement dans certains endroits, & dans d'autres des parties de terre ferme englouties par la mer. B. appuie encore son opinion sur la relation de *Lewis-Evans* ingénieur, qui parle de la fontaine de Sainte-Marie, située près du bord de l'eau, & faisant partie de l'isthme de *Cornavonskire* dans la province de Vallis. Cette fontaine, dit *Lewis-Evans*, se trouve maintenant à quelques pieds au-dessous de l'eau lors de la plus haute marée, & elle est découverte lorsque la mer est dans son élévation moyenne. Les anciennes annales, c'est-à-dire celles du dixieme ou du onzieme siècle, rapportent que les religieux des environs alloient chaque année en procession visiter cette fontaine, suivis d'une multitude de personnes pieuses & dévotes, & qu'ils avoient soin de choisir le tems de la plus basse marée ; ainsi cette fontaine étoit alors au même niveau qu'elle est aujourd'hui. Notre auteur ajoute, d'après les observations de *Kalm*, qu'on rencontre souvent en Amérique dans l'intérieur des terres, à la profondeur de 10, 30 & 60 pieds, des huîtres, des moules, &c. Que ces coquillages ont plusieurs toises de diamêtre en hauteur ; qu'en d'autres endroits on trouve, à des profondeurs très-considérables, des fruits, des pommes de pins, des arbres à moitié brûlés, &c, & que le terrein du fond recouvert par les substances étrangères, a le même goût, la meme odeur que la vase de la mer, d'où on ne peut conclure la diminution de l'eau de la mer, mais simplement un aterrissement.

Tous les voyageurs conviennent qu'il se fait chaque jour des aterrissemens considérables près des rivages & des embouchures des grands fleuves de l'*Amérique* septentrionale, & près du nouveau *Jersey*. Dans ce dernier endroit, sur-tout, on ne peut creuser des puits sans rencontrer des couches de coquillages ; chose qu'on ne trouve presque jamais dans la *Pensil-*

vanie. Ils ajoutent que les rivières, les fleuves, ont moins de profondeur qu'ils n'en avoient autrefois, selon les mesures données il y a 80 ans par les arpenteurs; ainsi que le témoignage des pêcheurs & celui des habitans du pays peuvent aisément en convaincre.

Ces aterrissemens sont-ils la suite d'un dépôt formé par la mer, ou par les eaux même des fleuves & des rivières? Ces deux causes peuvent y avoir contribué; cependant il est probable qu'ils ont été occasionnés par les eaux des rivières; il y a près d'un siècle que cette partie étoit inculte, remplie de forêts & recouverte par des plantes traçantes, par la mousse, &c. Alors les pluies & la fonte des neiges n'avoient presque aucune prise sur ce terrein dont la surface étoit durcie; mais depuis l'arrivée des européens en *Amérique*, les terres ont été défrichées, labourées, & ont présenté aux pluies, aux neiges & aux inondations des surfaces ameublies par la charrue, & dont les molécules ont été facilement entraînées. Il n'est donc pas surprenant qu'il soit arrivé dans l'espace d'un siècle, des changemens qui, sans les défrichemens, n'auroient pas eu lieu dans celui de mille ans, sur-tout dans un pays aussi montueux.

Ces observations de *Kalm* confirment l'opinion de *Brouwallius*, contre ceux qui veulent prouver la diminution des eaux de la mer par l'inspection des environs de *Smyrne*; on voit, disent-ils, à *Smyrne*, quantité de ruines & de monumens très-éloignés de la mer, & cependant les habitans demeurent aujourd'hui près du rivage; d'où *Brouwallius* conclut que ceux-ci ont été forcés de se rapprocher du rivage à mesure que la mer s'en éloignoit. Cette idée avoit séduit Maillet, & en séduit aujourd'hui plusieurs autres après lui. Mais les séductions qu'on en peut tirer disparoîtront d'elles mêmes, si on lit des descriptions de *Smirne* par *Strabon*, par *Piton de Tournefort*, *Spon*, *Darvieux*, *Dumont*, &c. Tous rapportent que cette ville étoit autrefois par son étendue & par le nombre de ses citoyens bien plus considérable qu'elle ne l'est aujourd'hui. On sait aussi qu'elle a essuyé six tremblemens de terre qui lui ont fait beaucoup de tort du côté de la mer; il n'est donc pas étonnant que ses habitans aient bâti par préférence sur les bords de la mer; puisque la commodité du port & la nécessité du commerce les y forçoit. Le fleuve *Metlès* baignoit autrefois les murs de *Smyrne*, il se perd actuellement par des canaux qui le conduisent ailleurs.

Tournefort assure que lorsqu'il visita dans l'isle de *Crète* le port de *Cortine*, il trouva que la distance de ce port à la ville étoit la même que du tems de *Strabon*, c'est-à-dire de quatre-vingt dix stades; il dit aussi que cette isle a aujourd'hui la même circonférence que *Pline* & *Strabon* lui ont assignée. Le détroit entre le grand & le petit Oélos n'a pas changé davantage, & a toujours 500 pas. Le P. *Labat* a trouvé qu'à *Civita-Vecchia* les ruines du *centum cellæ d'Adrien* étoient au niveau de la mer. Il faudroit donc dire que l'eau s'élève près du port d'*Antium*, quoiqu'aux environs de l'embouchure du Tibre, il paroît un terrein assez considérable qui n'existoit pas du tems des romains. Ajoutons à ces preuves que la mer baigne aujourd'hui, à la même hauteur qu'autrefois, les murs de Cadix, qui est un des plus anciens ports de la Méditerranée.

Browallius remarque, d'après *Donati*, dans la *Storia naturale marina del Adriatico*, imprimé à Venise en 1750, qu'il y a dans le golfe *Adriatique* des couches de coraux & de coquillages mêlés ensemble, & comme pétrifiés avec le sable & la terre que la mer pousse continuellement sur ses côtes. Donati bien éloigné du sentiment de Maillet, conclut au contraire

que

que le niveau de la mer hauſſe chaque jour, il en donne pour preuve les planchers en Moſaïque, les urnes, &c. trouvés ſur le rivage; mais comme il voyoit auſſi que l'édifice érigé ſur le bord de la mer par *Alphonſe* II en 1587, en eſt aujourd'hui éloigné de 5 à 7 lieues d'*Italie*, & que *Ravenne* ainſi qu'*Aquilée*, célèbres autrefois par leurs ports, ſont à une grande diſtance de la mer, il a adopté l'opinion de l'illuſtre Buffon, que la mer perd d'un côté ce qu'elle gagne de l'autre.

De tous ces faits, de toutes ces obſervations, Brouwallius conclut, qu'il ſe trouve dans la mer des aterriſſemens & des débordemens, & qu'on trouve en même-tems des endroits qui démontrent que le niveau de la mer a toujours été le même; d'où il ſuit que ces changemens ſont relatifs les uns aux autres, de ſorte que la mer gagne d'un côté ce qu'elle perd de l'autre. L'ouvrage de Brouwallius fit une ſenſation très-vive en *Suède*, où l'hypothèſe de la diminution de l'eau de la mer avoit eu tant de ſectateurs. On fut neuf ans ſans voir paroître aucun écrit à ce ſujet. *Wyrkſtrom*, profeſſeur de mathématiques à *Calmar*, s'occupoit alors à examiner ſi réellement le niveau de la mer diminue ou s'élève, & ſi l'on peut admettre la meſure celſienne. Pour s'en convaincre, & pour laiſſer à la poſtérité une preuve conſtante & certaine, il plaça ſur les murs de la ville de Calmar, le 21 mai 1754, une perche perpendiculaire diviſée en pouces & en lignes. Il obſerva journellement la hauteur de l'eau pendant deux années, & après en avoir pris la hauteur moyenne, il fit tracer le 23 avril 1756 ſur le rocher le plus ſeptentrional de l'iſle de *Kallo*, ſitué ſur le détroit à une diſtance d'un quart de lieue de *Calmar*, une marque telle qu'on la voit ici dont la ligne horiſontale a 15 pouces de longueur, & la verticale 7 pouces $\frac{1}{2}$; ces deux lignes ont chacune un pouce de profondeur. Dans le milieu de la ligne horiſontale, à l'endroit où celle-ci touche à la verticale on a fait un petit trou duquel il faut meſurer la hauteur de l'eau. Dès que *Wyrkſtrom* eut pris toutes ces précautions, il meſura l'éloignement de l'eau à la hauteur indiquée, & elle fut de 1185 pieds de *Suède*, & la hauteur moyenne de toute l'année 1756 a été de 1120 pieds. L'académie de *Stokholm* déſirant connoître à quelle hauteur perpendiculaire cette marque ſe trouvoit au-deſſus du niveau de la mer, *Wyrkſtrom* lui en rendit compte le 15 juin 1759, en démontrant par des obſervations faites pendant cinq années conſécutives qu'elle ſe trouve à 568 pieds au-deſſus du niveau, quand la mer eſt à ſa hauteur moyenne, & que la différence entre la plus haute & la plus baſſe marée n'excède pas deux pieds de *Suède*.

Celui qui cherche de bonne foi la vérité, continue Ferner, celui qui n'eſt guidé, ni par l'eſprit de parti, ni par les préjugés, ſera bien embarraſſé pour porter un jugement déciſif dans cette queſtion. Les faits rapportés par *Celſius*, *Won-Linnée*, *Dalin*, *Brouwallius*, &c. ſemblent prouver le pour & le contre. Il eſt difficile de ſe décider ſur un ſujet d'une telle importance, car en parcourant les différentes parties de l'Europe, on ne peut trouver aucune preuve indubitable de l'abaiſſement de la mer ou de ſon élévation. Plus on recueille d'obſervations, plus les raiſons alléguées en faveur de l'une ou de l'autre opinion, paroiſſent équivoques. On voit par exemple dans pluſieurs endroits de l'*Ecoſſe* les reſtes de murs que les romains firent conſtruire au ſecond ſiècle de l'ère chretienne, & qui coupent ce pays d'une mer à l'autre; il eſt ſingulier qu'ils ſoient aujourd'hui couverts de terre, & qu'il faille fouiller pour les retrouver. Il en eſt de même d'un autre mur qu'Adrien fit bâtir vers l'an 123 & qui traverſoit

l'Angleterre depuis *Neuwcaſtle* juſqu'a *Carliſle*; ce mur fut d'abord élevé en terre, mais dans la ſuite *Severe* le fit conſtruire en pierre; ce même mur fut en 431, reconſtruit en brique par *Aetius* général de l'Empire Romain; il lui donna alors 8 pieds d'épaiſſeur & douze de hauteur.

On peut ſuppoſer, avec beaucoup de vraiſemblance, que les *Pictes* ont démoli ce mur dans les endroits où l'on n'en trouve aucun veſtige; mais que doit-on préſumer quand on les voit dans d'autres endroits enſévelis totalement? Il faut ou que cette maſſe ſe ſoit enfoncée ſous terre par ſon propre poids, ou que la terre ſe ſoit hauſſée au point qu'elle l'ait entièrement recouvert. Suppoſition gratuite & dénuée de vraiſemblance, ſur-tout ſi le terrein ſe trouve ſtérile & peu cultivé, comme l'eſt preſque par tout celui dont nous parlons. Si un tel changement avoit été réaliſé d'une telle manière, dans le même eſpace de tems la terre des contrées fertiles & mieux cultivées auroit du s'élever beaucoup plus haut; ſuppoſition ſujette aux plus grandes difficultés: au contraire, prétendre que le mur s'eſt enfoncé de lui même, c'eſt affoiblir la force des preuves contre l'affaiſſement du niveau de l'eau, tirées de l'inſpection des vieux monumens & des parquets en Moſaïque trouvés ſous l'eau. Enfin ſi l'on prétend que le mur s'eſt enfoncé, & que la terre dans le même tems ſe ſoit hauſſée par les débris des végétaux, au point de produire les douze pieds de hauteur dont nous parlons, il eſt démontré que cette prétendue augmentation de terrein ne peut être auſſi conſidérable. Ainſi, quelque ſuppoſition que l'on puiſſe imaginer, on ne trouve rien qui puiſſe lever la difficulté.

On a indiqué ce mur pour exemple, préférablement à tout autre bâtiment, pour éviter les objections qu'on pouroit tirer des décombres, &c. qui élevent le ſol des terreins habités, comme auſſi celles que préſentent les changemens accidentels arrivés, ſoit par tremblemens de terre, ſoit par des inondations, &c. dont les effets ſont plus ſenſibles dans un pays de peu d'étendue que dans deux contrées auſſi vaſtes. Suivons cet examen.

Si l'on trouve ſur la pente d'une montagne des couches très-régulières placées horiſontalement ou également penchantes & parallèles; ſi une partie de ces couches eſt d'une pierre dure; ſi en ſuivant ces mêmes couches, on découvre que la pierre s'amolliſſant ſucceſſivement ſe termine enfin par une terre molle de même grain & de même nature; il faut convenir qu'un tel exemple favoriſe ſingulièrement l'opinion de ceux qui penſent que de telles montagnes ont été ſucceſſivement formées ſous l'eau, il faut avouer même que les objections les plus fortes détruiſent difficilement cette ſuppoſition. Or l'on voit des couches abſolument ſemblables à celles qu'on vient de décrire à *Sommerſet-ſhire* & au pied d'*Holwelle*, dans le voiſinage de *Briſtol*.

Si nous comparons à préſent la maiſon quarrée de Niſmes, conſtruite ſous l'empereur *Auguſte*, & bâtie en groſſes pierres de taille, avec les murs qu'Adrien ou Severe firent élever en *Ecoſſe* ou en *Angleterre*, nous ne ferons pas moins embarraſſés. Le premier de ces monumens placé dans une ville très-ancienne & très-commerçante, qui a été ſujette à pluſieurs révolutions, eſt vraiſemblablement encore aujourd'hui auſſi élevé qu'il l'étoit du tems d'*Auguſte*. Comment concilier l'antiquité de ce morceau d'architecture avec les nouvelles découvertes faites dans la même contrée de pluſieurs édifices du premier ſiècle qui ſont abſolument enſevelis? Des variations auſſi ſurprenantes obſervées dans des eſpaces plus rapprochés, & comparées avec celles qu'on découvre à des diſtances très-éloignées, comme de *Niſmes à Briſtol*, ou en Ecoſſe, portent naturellement à

douter de la forme conſtante de la ſubſtance de la ſurface de la terre, que cependant il faut néceſſairement ſuppoſer telle, pour pouvoir juger de l'élévation ou de l'abaiſſement du niveau de l'eau. Ce ſoupçon devient preſque une certitude, ſi l'on conſidère en grand l'*Italie*, qui eſt le pays dont nous avons les relations les plus anciennes, les plus autenthiques & les plus multipliées.

On n'entend pas parler ici des changemens qui ſe font ſubitement dans quelques endroits de peu d'étendue, & tel que celui qui, par exemple, arriva à *Montenovo*, près de Pouzzole, lorſque pendant la nuit du 19 au 20 ſeptembre 1538, il s'éleva tout d'un coup une montagne de 2400 pieds perpendiculaire. La montagne *Marckle-Hill* en *Herreford-ſhire*, préſente un phénomène auſſi frappant. On vit en 1571 une étendue de 20 arpens de terre labourée & de prairie ſe ſéparer de la maſſe commune, & être inſenſiblement tranſportée en trois jours à 400 pas de diſtance. Ce qu'il y eut de plus ſingulier, fut qu'on n'entendit aucun bruit. Lorſque ce terrein ambulant ſe fut fixé, la terre s'enfla ſubitement, & il ſe forma une élévation très-conſidérable. De tels événemens fixent aiſément notre attention, excitent en nous l'épouvante & la conſternation ou l'admiration & la ſurpriſe ; mais les changemens qui arrivent peu-à-peu, & qui dans un long eſpace de tems, élevent ou abaiſſent uniformément une étendue de pluſieurs milliers de lieues, échappent aiſément à nos regards, & ne ſont preſque jamais remarqués. Cependant on a les plus fortes raiſons de les préſumer ; par exemple, les fameux chemins conſulaires prouvent que la face de l'*Italie* n'eſt plus aujourd'hui la même que du tems de l'ancienne Rome.

Le cenſeur *Appius-Claudius* fit commencer un de ces chemins, il y a 2138 ans, il avoit 14 pieds de largeur, & conduiſoit en ligne droite de *Rome* à *Capoue*. Pour le niveler, il fit couper pluſieurs montagnes, parmi leſquelles on voit encore aujourd'hui celle qu'on nomme *Piſea Marina*, près *Terracine* ; elle eſt percée à une hauteur de 200 pieds, & chaque dixaine de pieds eſt marquée par des lettres romaines ſur les parois de la montagne. Le fond de ce chemin étoit ſi ferme & les pierres étoient ſi étroitement liées, que dans les endroits où on l'a retrouvé de nos jours, il eſt auſſi entier & auſſi ſolide que lors de ſa conſtruction : on ne peut pas même faire pénétrer la pointe d'une épée dans les joints de ces pierres. Néanmoins il ſe trouve actuellement impraticable pendant l'étendue de plus de 60 lieues d'*Italie*, c'eſt-à-dire, depuis *Rome* juſqu'à *Torre-delle mole* ; enfin il ſe perd dans les vaſtes & profonds marais pontins deſquels il ſort tout entier. On peut alors le ſuivre ſans interruption pendant plus de dix lieues d'Italie juſqu'a Sainte-Agathe, où l'on eſt obligé de le quitter de nouveau.

Un autre chemin conſulaire, nommé *via Flaminia*, traverſe *l'Italie* depuis *Rome* juſqu'à *Rimini*. Il a été conſtruit depuis environ 1990 ans, & depuis ce tems il a éprouvé des changemens bien conſidérables. On voit deux inſcriptions, l'une ſur le pont de *Cita Caſtellana*, & l'autre au-deſſus de la porte d'une hôtellerie à *Caſtelnovo*, qui annoncent que toute la belle partie de ce chemin, depuis *Otricoli* juſqu'à *Caſtelnovo*, dans une étendue de plus de vingt lieues *d'Italie*, a été enſevelie depuis pluſieurs ſiècles : aujourd'hui les voyageurs peuvent ſuivre cette route.

En faiſant des recherches plus ſoignées à ce ſujet, on trouveroit probablement que tous les autres chemins conſulaires, ont éprouvé de ſemblables changemens. Si l'on ajoute à tout cela que deux degrés de différens méridiens, mais à même élévation du pôle, meſurés avec la même exactitude, n'ont point une égale courbure,

on pourra croire avec assez de fondement, que le niveau de la mer est peut-être beaucoup moins sujet au changement, que la surface du continent. En supposant donc, comme il y a beaucoup d'apparence, que toute l'Italie s'est abaissée vers le milieu en se haussant ou en retenant sa première situation vers les deux extrémités, il n'est plus étonnant de trouver des mosaïques, des urnes, &c. sur les rivages qui sont beaucoup plus élevés au-dessus de ce niveau. Ne seroit-il pas alors aisé de trouver la raison de ce qu'à *Tarente* & ailleurs, on ne s'apperçoit d'aucune élévation du niveau de l'eau, &c.? Ce qui est arrivé en *Italie* peut avoir lieu dans les autres pays, & en en faisant l'application aux parties de notre globe d'une plus grande étendue ou à toute la terre, il résultera qu'une portion de sa surface s'éleve peu à peu dans le même tems qu'une autre s'abaisse; ainsi ce qui autrefois a été fond de mer, devient continent, & ce qui étoit auparavant continent devient fond de mer. Alors il n'y auroit plus à triompher pour tous ceux qui ont rapporté des expériences bien constatées, relativement à cet objet, & qui en ont tiré les conséquences naturelles, dans la supposition que la surface de la terre est en général invariable.

Une diminution absolue de l'eau ne peut-elle pas avoir lieu? Les causes physiques semblent autoriser cette supposition; mais on ne peut pas affirmer, sans préalablement avoir examiné sur tout le globe de la terre, quelle relation il y a entre le continent & la mer, opération très-difficile, pour ne pas dire impossible. Telle est la manière de penser de *Runeberg* sur la diminution de l'eau & sur la variabilité de la surface de la terre; dans son ouvrage il prouve cette variabilité par la constitution interne du globe. Selon lui les montagnes sont à la terre ce que les os sont au corps humain, elles en affermissent la masse par des liens. Dans son système, les crevasses & les variations en tous sens ont un effet sensible sur les parties les plus molles & les plus déliées du globe. Il va plus loin, il donne les raisons pour lesquelles on trouve en *Suède* plus d'aterrissement que dans les pays méridionaux; selon lui les fortes gelées le lient fortement ensemble, de sorte que la glace qui encroute la terre des rives basses, peut être regardée comme une continuation de celle qui couvre la mer. Ainsi pendant les hautes marées, l'eau poussant la glace en haut, fait le plus grand effort sur le milieu pour lui faire prendre la figure d'un segment sphérique.

La glace fait le même effort pour élever celle qui est attachée à la terre, ce qui ne peut arriver qu'autant que la terre gelée du rivage se détache de celle qui ne l'est pas; alors l'eau y pénétre avec impétuosité, & entraîne avec elle une telle quantité de terre, de vase, de débris de corps marins, qu'elle remplit ce vuide; c'est ce qui produit les aterrissemens. Plus les hautes marées se succèdent fréquemment, comme dans la Baltique quand elle est gelée, plus les aterrissemens sont considérables. *Runeberg* croit que ces effets peuvent encore être produits par d'autres causes. C'est ainsi que quand les neiges sont fondues au printems, ou par la chaleur du soleil, ou par les pluies, les torrens que les eaux produisent, entrainant des terres, des limons, &c. les déposent dans les ouvertures dont nous venons de parler.

Pour donner une idée exacte des changemens produits par les glaces sur le continent, *Runeberg* examine combien l'eau se dilate en se gelant; il trouve dans le tuyau d'un baromètre de 15 lignes que l'eau, à la hauteur de 10 pieds, se dilate d'un pied lorsqu'elle gèle. Il falloit ensuite connoître la quantité d'eau qu'absorbent les différentes espèces de terre, ce qui est très-difficile, & ce qui varie beaucoup; *Runeberg* a trouvé que l'argille bouillante étoit celle qui en absorboit autant qu'il est possible, elle en contenoit alors quatre fois plus que de terre.

Pour ſavoir ſi la terre remplie d'eau occupe plus d'eſpace lorſqu'elle eſt gélée que lorſqu'elle ne l'eſt pas, il humecta une portion d'argille, de façon cependant qu'elle ne perdît pas ſa conſiſtance, & en fit un rouleau dont il meſura la longueur & l'épaiſſeur; après avoir expoſé ce rouleau pendant ſix heures à la gelée, il trouva qu'il avoit diminué de longueur, de largeur & de poids.

D'après ces obſervations, Runeberg fait pluſieurs raiſonnemens qui tendent à prouver les divers changemens arrivés ſur la ſurface de la terre, ſur-tout relativement à la diminution de l'eau. Nous ne le ſuivrons pas dans tous ces raiſonnemens, nous nous contenterons d'en rapporter un des principaux. Lorſque la glace, dit Runeberg, s'eſt attachée à toutes les inégalités des pierres, dont une partie eſt ſous l'eau & l'autre eſt au-deſſus, elles ſont ébranlées & même enlevées pendant que la haute marée fait ſes efforts. Quand ces pierres ſe ſont élevées avec la glace à laquelle elles adhèrent fortement, le ſable & le limon pouſſés par l'eau entrent avec impétuoſité dans les cavités qu'ils avoient occupées; lorſque le dégel ſurvient, les pierres en retombant à leur première place, ſe trouvent plus élevées qu'elles ne l'étoient en l'année précédente. Celles qui ont fixé l'attention de Runeberg avoient toutes 5, 6 & 7 aunées de hauteur & de largeur.

Tel eſt le précis des obſervations, des raiſonnemens & des preuves rapportées de part & d'autre, pour défendre ou combatte l'hypothèſe de la diminution de l'eau de la mer; on peut y ajouter les réflexions de *Nordenſchold*, qui tendent toutes à réfuter le ſentiment de Brouwallius. Ce ſavant examine certaines cavités ſingulières, qu'on appelle marmites de géants, formées ſur des rochers. Il obſerve leur poſition, leur élévation au-deſſus du niveau de la mer, leur profondeur & le tems qu'il a fallu pour que les ſables & les graviers entrainés par les eaux de la mer, puſſent former ces cavités. D'après ces obſervations, il décide que la ſurface de la mer baiſſe de plus d'une aune en 100 ans. On voit ces marmites de géants dans le Koharefrarden, dont on a dreſſé une carte. Il y en a 6 ſur un écueil; mais ce qui eſt le plus ſingulier, c'eſt que la moins élevée de ces marmites qui ſe trouve encore au-deſſus de l'eau, a commencé à ſe former il y a environ 30 ans; tems auquel *Nordenſchold* viſita cette marmite, qui a aujourd'hui une cavité d'un pied de profondeur. La manière dont cette opération s'exécute eſt, ſelon lui, une preuve de l'abaiſſement ſucceſſif du niveau de la mer, & de l'élévation de la terre dans la même proportion. *Nordenſchold* ſoutient encore que la diminution de l'eau doit avoir été autrefois bien moins conſidérable qu'elle ne l'eſt aujourd'hui; parce que l'étendue de la mer étant plus grande & le continent plus reſſerré, il falloit moins d'eau pour la formation & la conformation des animaux, des végétaux & des minéraux. Suppoſons avec Brouwallius, ajoute *Nordenſchold*, que ce que la mer empiéte d'un côté ſur la terre, réponde exactement à ce que la terre gagne de l'autre, & que le niveau de la mer ait toujours été à la même hauteur; il en réſulte néceſſairement une nouvelle preuve en faveur de la diminution de l'eau, puiſque la quantité de terre qui eſt continuellement emportée dans la mer par les fleuves, les pluies, &c. en éleve néceſſairement le fond, & par conſéquent la ſurface. Que devient donc cette eau? *Nordenſchold* répond qu'elle ſert à produire tout ce qui végéte ſur la terre, qu'elle augmente les montagnes de glaces auprès des pôles, & qu'il en pénétre dans la terre une grande partie. Cette dernière hypothèſe lui devient néceſſaire pour expliquer la conſtruction interne de notre globe, dont voici ſelon lui l'eſquiſſe en peu de mots: L'intérieur du globe renferme une ſubſtance active & élaſtique entourée par la ſurface de la terre, dont il regarde la bâſe comme un fluide peſant, ſur lequel

la masse de la terre est portée avec ses montagnes, ses mers, ses lacs, ses cavités, &c. Il tire de cette supposition la conséquence suivante : Les montagnes forment dans cette masse fluide & pesante des cavités proportionnées à leur poids ; c'est ainsi que si l'on mêle de l'eau dans un vase rempli à moitié de mercure, dans lequel on aura mis quelques pierres, le poids de ces pierres diminue à proportion de la quantité d'eau, ainsi que les cavités qu'elles formoient, & alors celles qui étoient dans le mercure deviennent plus petites. Si au contraire on fait évaporer l'eau, les pierres s'enfoncent dans le mercure. Cette supposition est singulière; & il est certain que si elle étoit réalisée, on auroit pu expliquer facilement par cette ressource les phénomènes qui depuis long-tems occupent les observateurs.

Quoi qu'il en soit, on ne peut rien conclure positivement, même après les preuves rapportées pour & contre par Ferner, sur la question de la diminution de l'eau de la mer, c'est au tems & à l'expérience à nous servir de guides. Les preuves tirées des anciens monumens, quoique fondées sur des faits, ne portent pas avec elles le caractère de l'évidence ; ainsi nous devons avouer de bonne foi, que nous ignorons les causes & les accidens qui ont donné lieu à ces variations ; attendons tout du tems & des recherches suivies & raisonnées. Les précautions que l'académie de *Stockholm* a prises pour constater la hauteur du niveau de la mer, serviront peut-être avant la fin du siècle à décider une question si embrouillée ; mais encore faut-il discuter en même-tems toutes les circonstances où se trouve la mer Baltique. Nous renvoyons aux articles du dictionnaire, où l'on traitera de la *diminution de l'eau de la mer* & de la *Baltique*.

G

GUETTARD.

NOTICE des différens ouvrages de ce laborieux naturaliſte obſervateur, relatifs à la Géographie-Phyſique.

Le grand nombre de mémoires que Guettard a publiés ſur l'hiſtoire naturelle minéralogique, m'a déterminé à préſenter ici le précis de ceux ſeulement qui ont trait particulièrement à l'objet qui m'occupe.

I.

J'y ai placé d'abord une expoſition de ſes principes & de ſon plan ſur la diſtribution des foſſiles en général, à la ſurface du globe, diſtribution qu'il a partagée en trois *bandes*, l'une *ſabloneuſe*, l'autre *marneuſe*, & la troiſième *ſchiſteuſe* ou *métallique*.

II.

A ce détail ſuccède une diſcuſſion ſur chacune de ces trois *bandes*, tirée d'un mémoire que de jeunes naturaliſtes publièrent en 1757, & où ils s'attachèrent à montrer les défauts de ce plan de diſtribution qu'ils firent envisager comme un arrangement ſyſtématique, incomplet.

III.

En ſecond lieu, ils montrèrent les inconvéniens de la *notation* des ſubſtances minérales, ſur les cartes de l'Atlas minéralogique de la France, par des caractères iſolés, ſemblables à ceux qu'emploie la chimie.

IV.

En troiſième lieu ils s'occupèrent à montrer les défauts de la manière d'obſerver de Guettard en hiſtoire naturelle.

Les détails que préſentent ces naturaliſtes ſont très-intéreſſans, & prouvent qu'ils avoient obſervé ſur d'autres principes & reconnu par leur propre expérience & par un examen ſévère & approfondi, l'inexactitude & les inconvéniens des obſervations de Guettard. Pour completter ce qui concerne cette diſcuſſion, j'y ajoute tout ce qui fut écrit dans le tems pour faire connoître à certains naturaliſtes le parti qu'avoit pris l'académie des ſciences, de refuſer l'examen des mémoires rédigés d'après les mémoires de Guettard; & je le termine par le développement des principes qu'on crut devoir ſubſtituer à cette manière défectueuſe; j'y ai fait voir les avantages qui peuvent réſulter de l'application de ces principes dans pluſieurs cas importans.

V.

Vient enſuite la comparaiſon d'un canton de l'Aſie mineure & de la France, relativement à la diſtribution des foſſiles, ſuivant le plan de Guettard dont on vient de parler, n° 1 & 2; c'eſt une première application du ſyſtême des *bandes*.

VI.

J'y ajoute dans les mêmes vues un précis des mémoires qui ont pour objet la comparaiſon de la Suiſſe & du Canada, en même-tems que j'y ſuis l'application du ſyſtême de diſtribution des ſubſtances minérales, à la ſurface de la terre, dans ces

deux contrées, j'en montre les défectuosités & les inconvéniens.

VII.

Dans l'article VIIe se trouve l'extrait de deux mémoires sur la description minéralogique de la Pologne, toujours d'après le système des *bandes*. La bande *sablonneuse* s'y trouve sur-tout décrite d'une manière intéressante ; les autres y figurent ensuite au moyen de quelques indications de pierres & d'autres substances minérales, sans ordre & sans liaison entr'elles ; au reste la bande sabloneuse y est appréciée comme elle le mérite relativement à la constitution primitive du sol de cette grande contrée.

VIII.

A la suite de tous ces mémoires vient un précis de trois mémoires sur les accidens des coquilles fossiles, comparés à ceux qui ont lieu dans les coquilles qu'on tire maintenant du bassin de la mer. Ces détails dont j'ai tâché de former un ensemble sont propres à confirmer le sentiment le plus généralement adopté sur l'origine des coquilles. On y trouve une collection nombreuse de faits intéressans sur l'histoire naturelle de ces animaux.

IX.

J'ai toujours envisagé l'Atlas minéralogique de la France comme un ouvrage trop important pour n'avoir pas rapproché dans cette notice tout ce qui concernoit le projet & l'exécution de ce grand ouvrage, & n'avoir pas fait connoître les principes qu'on avoit suivis dans la construction des cartes, & même les défauts les plus frappans qu'on y avoit remarqués depuis long-tems.

X.

Cet article contient une notice raisonnée d'un mémoire de Guettard sur les volcans d'Auvergne : on y montre succinctement ce que ce naturaliste a indiqué dans son écrit & sur-tout ce que l'examen rapide qu'il a fait l'a engagé d'omettre ; enfin, ce que cette description auroit dû présenter pour faire connoître ces volcans, & enrichir l'histoire naturelle de cette partie intéressante.

Dans les différens articles de cette notice j'ai cru devoir mêler un peu de discussion & même de critique, dans la vue d'écarter tous les obstacles que des méthodes & des plans mal raisonnés & imparfaits, pouvoient continuer chaque jour à opposer aux progrès de la science, qu'on ne peut trop hâter, en adoptant les meilleurs plans & les meilleurs moyens connus, qu'il faut toujours perfectionner par un travail assidu & opiniâtre.

J'aurois pu parler de plusieurs autres objets ; mais ceux qui tiennent plus intimement à la *Géographie-Physique*, ont dû m'occuper de préférence ; & d'ailleurs, ceux que j'ai pu omettre, parce qu'il a fallu me borner, reparoîtront dans les différens articles du dictionnaire, auxquels il convient d'avoir recours & que j'indique avec soin.

I.

Exposition des principes de Guettard, sur la distribution des fossiles à la surface de la terre.

En 1746 Guettard, qui s'étoit occupé à rassembler plusieurs observations qu'il avoit faites en France sur les différens terreins, crut qu'il rendroit ces observations très-utiles pour une théorie physique & générale de la terre, s'il les rapprochoit & les présentoit sous un même coup-d'œil ; il fit rédiger, d'après ce plan, par Philippe Buache une carte où l'on pouvoit voir la nature & la disposition des terreins qui traversoient la France & l'Angleterre.

Son principal but étoit de montrer dans cette carte qu'il y avoit une certaine régularité dans la distribution des pierres, des terres, des métaux & des autres fossiles : régularité

régularité qui étoit telle qu'on ne rencontroit pas dans toutes sortes de contrées, certaines natures de pierre, tel ou tel métal. Il annonce la surprise qu'il éprouva, lorsqu'après avoir traversé les pays sablonneux qui s'étendent depuis Longjumeau sur-tout, jusqu'un peu après Etampes, & qu'il eut passé le haut de ce qu'il appelle une chaîne de montagnes, formant la Beauce, il entra vers Cercotes dans un terrein graveleux qu'il continua de parcourir jusque par-delà Amboise.

Au-delà de cette ville il rencontra une autre nature de terrein qui est beaucoup plus gras & plus fertile, & qui diffère sur-tout des précédents par les pierres qui sont d'un très-beau blanc. A cette contrée succéda sur la route de Guettard un autre ordre de choses où les substances pierreuses sont plutôt d'une couleur noire & grise que blanche, & où d'ailleurs le sol & le fond du terrein est fort sec & fort aride: ce qu'il continua d'observer jusques sur les bords de la mer, & de l'Aunis, & même jusques dans les isles voisines. Tel est l'apperçu que Guettard nous donne de ses premières observations & du premier travail qu'il avoit fait relativement à la comparaison des terreins. Il suivit la même marche dans l'examen des ci-devant provinces de Normandie, de l'Isle-de-France, du Maine & du Perche, en un mot, des environs de Nevers, d'Orléans, de Montargis & de Fontainebleau.

Les contrées de la France qu'il n'avoit pas vues, il les jugea d'après les observations qui lui furent communiquées; mais ces observations étoient fort imparfaites. C'est aussi par les mêmes secours qu'il traça la carte minéralogique de l'Angleterre qu'il a mise en regard avec celle de France, c'est-à-dire, en consultant Childrey & Boate.

D'après toutes ces recherches & méditations préliminaires Guettard forma son plan de distribution des différentes substances minérales à la surface de la terre; il partagea donc en conséquence cette surface en trois *bandes*, dont la troisième comprend les pays où se trouvent les métaux, les pierres schisteuses, les ardoises, les différentes sortes de granits, les talcites, les marbres, les pierres noires ou schorls, les pierres précieuses, les cailloux transparens & durs, &c. La seconde renferme des matériaux d'une nature totalement différente; les pierres qu'on y voit ne sont pour la plupart que des marnes durcies, & d'ailleurs la marne elle-même dans un état terreux y est très-commune, & de tous les métaux il n'y a guères que le fer qu'on y rencontre; enfin cette *bande* est abondante en pierre à chaux, proprement dite; en gravier, pierre à fusil, grès; outre cela les sables & les glaises y sont le plus communément répandues, quoique certains grès soient plus abondans dans la troisième bande que dans la première. En général, la marne n'est pas rare dans les deux premières, mais la seconde bande est celle où la marne abonde le plus, comme le sable dans la première, & le schiste ou les mauvaises ardoises dans la troisième.

C'est de la différence dans la quantité de ces trois matières, que Guettard a cru pouvoir tirer les noms qu'il impose à ses trois *bandes*; il appelle donc la troisième *bande schisteuse*. Comme tous les métaux y sont fort communs, & qu'elle est même la seule, où, excepté le fer qui est également dans toutes, ils y ont leurs gîtes & y forment des filons plus ou moins abondans, Guettard pense qu'on pourroit aussi la désigner par le nom de *bande métallique*; la seconde à la dénomination de *bande marneuse*, & la première, celle de *bande sablonneuse*.

Outre les pierres, les métaux & les autres fossiles dont on vient de parler, & qu'on regarde avec raison comme des matières qui entrent essentiellement dans la composition primitive du globe, & qui

ſont ſes parties conſtituantes ; il y a d'autres corps qu'on a regardés comme entièrement étrangers à la terre, & purement accidentels à ſa conſtitution. Ce ſont ceux qui ont autrefois appartenu aux animaux marins, & qui en ſont les dépouilles : tels ſont les coquilles, les coraux, les madrépores, les ſquelettes des différens poiſſons. Guettard penſe qu'on trouve des uns & des autres dans les trois bandes ; mais il croit qu'ils ſont plus communs dans la bande marneuſe & dans la ſabloneuſe que dans la bande métallique, & que des deux autres la ſeconde en contient davantage. J'ajouterai ici que depuis l'annonce que Guettard a faite de ſon ſyſtême de diſtribution des ſubſtances à la ſurface de la terre, l'obſervation a fait connoître ſur-tout qu'il n'y avoit point de dépouilles d'animaux marins dans ce qu'il appelle la *bande métallique*, à moins que l'on n'y comprenne certains ſchiſtes où il y a quelques veſtiges de certaines eſpèces, comme des crabes, &c.

De l'examen des corps ſolides, Guettard paſſe à celui des fluides, & il trouve que chaque bande a des fontaines minérales froides, mais que celles qui ſont chaudes ne ſe remarquent que dans la métallique. C'eſt auſſi dans celle-ci que l'on trouve, ſelon lui, *des bitumes liquides* ou ſolides, les pays remplis de ſoufre & les volcans mêmes ; mais les bitumes ſe ſont trouvés dans des pays à bancs de pierres calcaires, & les volcans dans des pays de ſchiſtes, comme dans ceux où ſe rencontrent les granits. Au reſte, je donnerai ſur ces différens objets des déterminations plus préciſes dans les articles du dictionnaire, & cela d'après des obſervations qui ont été faites depuis 1746, date de l'expoſition du ſyſtême des *bandes* de Guettard. Je paſſe maintenant aux diſcuſſions qui ont eu lieu dans le tems au ſujet de la diſtinction des *trois bandes* dont je viens de donner une notice ſimple, en ſuivant exactement l'auteur.

II.

Diſcuſſion ſur les bandes ſabloneuſes, marneuſes & ſchiſteuſes de Guettard.

Quoique je me ſois fait une loi d'éviter dans ces notices tout ce qui ſent la critique, cependant je ne crois pas devoir omettre les diſcuſſions qui ont eu pour objet de rectifier certains arrangemens ſyſtématiques, & de les ramener à des plans mieux raiſonnés & plus inſtructifs. C'eſt ce que tentèrent de faire des écrivains anonymes qui en 1757, publièrent un petit papier où ils montroient les défauts des bandes de Guettard, & diſoient leur avis ſur ſa manière d'obſerver. Je crois donc ne point m'écarter de mon plan en donnant ici le précis de cet ouvrage, que je regarde comme le fruit des obſervations d'une ſociété de jeunes naturaliſtes, ſur-tout dans les environs de Paris. Cet écrit ayant pour baſe des faits bien vus & bien analyſés, ne peut être regardé comme une critique ſans fondement.

Guettard s'eſt trouvé dans une circonſtance où nous croyons qu'il étoit moins néceſſaire de multiplier les faits que de les recueillir avec une certaine analyſe & de les raſſembler avec une méthode ſévère & rigoureuſe ; mais autant il a montré d'ardeur pour voir dans des courſes rapides, autant il a négligé de mettre de l'ordre dans ſes obſervations. Croira-t-on que ce ſoit mettre de l'ordre dans ſes obſervations que d'indiquer par des ſignes iſolés, les ſubſtances terreuſes & pierreuſes qui ſe trouvent à la ſurface de la terre, & de placer ces caractères ſur des cartes plattes, où il ne peut pas être queſtion de diſtinguer les niveaux différens que peuvent occuper ces ſubſtances ? On ne remarque pas un meilleur plan d'arrangement méthodique dans la diſtinction des bandes qui n'ont aucun caractère analytique, aucuns caractères qui indiquent des maſſifs d'une nature particulière de matériaux

distribués & organisés d'une certaine manière.

Quels sont, par exemple, le caractère & l'organisation de la bande *sabloneuse*? A en juger par ce qu'en dit Guettard lui même, & sur-tout par la position connue des substances qu'il a indiquées dans cette bande, & leur distribution à la surface de la terre, rien de ce qui la constitue véritablement ne peut tenir au travail primitif de la nature; nous savons que ces sables forment primitivement une couche fort épaisse, dans l'assemblage des couches qui se voient aux environs de Paris, depuis le sommet des coteaux & des bords de la vallée de la Seine jusqu'aux pieds de ces coteaux; & comme ces sables sont mobiles, ils ont coulé le long des croupes des vallées. Il n'est donc pas étonnant que ces sables se trouvent dispersés en plusieurs endroits de ces croupes & sur-tout dans le fond des vallées.

Quelques parties même des couches de sables, placées, comme nous l'avons dit, dans l'assemblage de toutes les autres qui composent les coteaux, ayant été dépouillées des matériaux qui les recouvroient, paroissent à découvert. Voilà donc deux amas de sables, dont l'un est au fond des vallées, & l'autre, placé sur le sommet de certains coteaux, & ce sont ces amas qui ont servi de base à la *bande sabloneuse* de Guettard; mais on seroit bien embarrassé de montrer d'autres amas de sables qui fussent réellement, tant par leur masses que par leur organisation, de formation primitive. Comment donc a-t-on pu imaginer une distinction méthodique de substances déplacées & qui ne doivent leur déplacement qu'à des accidens, pendant que l'on a prétendu ou que l'on n'a dû nous donner que les résultats primitifs du travail de la nature? Quels avantages a-t-on cru pouvoir obtenir pour l'avancement de l'histoire naturelle de la terre, d'une pareille confusion de substances dont la distribution tient à des agens de différens ordres, les eaux courantes d'un côté & le travail de la mer de l'autre? il est donc évident que si les *bandes* n'ont pu avoir pour objet que la distribution primitive des masses naturelles, la bande *sabloneuse* n'a pu sur aucun fondement avoir d'application dans les terreins des environs de Paris, & servir à distinguer la nature & la disposition de ces terreins.

Nous présumons qu'il en est de même des autres contrées de la terre où l'on seroit tenté d'établir cette bande; aussi voit-on par la suite Guettard ne pas hasarder de faire usage de cette distinction dans l'application de son système aux terreins comparés de la Suisse & du Canada; c'est-là où nous avons rappellé les raisons des auteurs de cette discussion que nous venons d'exposer.

Si nous passons aux autres bandes, les mêmes naturalistes que nous suivons, ne les trouvent pas mieux établies que la première. Que signifie, par exemple, la dénomination de *bande marneuse* que Guettard donne à sa seconde distribution des substances qui se trouvent vers la surface de la terre? Indique-t-elle un tractus de terres calcaires qui ne soit que dans l'état terreux ductile ou souple & qui renferme ce que nous nommons *marne*, engrais des terres? Il paroît que ce ne pouvoit être qu'à ces titres qu'on auroit été autorisé à donner le nom de *bande marneuse* à certaines parties de la surface de la terre. Mais pour peu qu'on connoisse les contrées où Guettard a jetté ses *bandes marneuses*, on voit que cette dénomination en donne une idée très-incomplete: on y trouve d'abord des sables qui ont été l'objet de la bande sabloneuse: ensuite des bancs de pierres calcaires à grain coquillier, puis à grain fin, & de petits lits de terres marneuses ou argilleuses entre chacunes des couches de pierres, & enfin des meulières qui recouvrent cet assemblage de bancs, de lits; ceci soit dit pour les environs de Paris; mais les autres bandes marneuses

de Guettard ne renferment guères plus de marnes, quelques bancs d'argille, des grès, au milieu des sables. Je ne finirois pas, si je suivois la composition des autres contrées où s'étendent les bandes marneuses pour montrer le peu de justesse de cette dénomination.

Que Rouelle & son ami Bernard de Jussieu avoient bien mieux connu tous les massifs superficiels & les avoient beaucoup mieux caractérisés que Guettard ? Targioni lui même, malgré la nomenclature inexacte qu'il avoit adoptée, les avoit décrits d'une manière mieux raisonnée, (*Voyez* les articles *Rouelle* & *Targioni*) où tous ces systêmes de distribution seront développés dans le plus grand détail.

Il ne me reste plus qu'à discuter, toujours en suivant les jeunes naturalistes, dont il a été question, ce qui concerne la troisième *bande schisteuse* : on ne sait trop ce que Guettard a prétendu nous indiquer par-là : ce qu'on peut dire à ce sujet de plus raisonnable pour excuser cette dénomination incomplette, c'est que cet observateur étoit bien éloigné de connoître toutes les parties de la surface de la terre qu'il a prétendu nous indiquer par les mots *bande schisteuse*. Il est certain d'abord que les substances schisteuses n'ont été ainsi nommées par les naturalistes que relativement à leur forme lamelleuse, & que, sous ce point de vue, cette dénomination n'a pu désigner la nature des substances; en second lieu, si depuis quelque tems ce mot a été appliqué particulièrement aux pierres argilleuses qui se trouvent ainsi le plus souvent par lames, cette dénomination n'a pu tout au plus servir qu'à désigner les masses argilleuses, divisées par lames plus ou moins épaisses, plus ou moins faciles à séparer ; mais il s'en faut bien que tout ce qui s'est trouvé compris dans les tractus de la bande schisteuse pût convenir à cette dénomination. On est en état de distinguer les granits à cristaux uniformes, les granits rayés qui ne peuvent être considérés comme ayant le moindre rapport & la plus petite liaison avec les substances argillo-lamelleuses, & par conséquent comme devant être compris dans les mêmes tractus & confondus avec eux.

On peut voir par ces détails combien il y avoit peu d'ordre & de méthode dans le travail de Guettard, & combien ce naturaliste a manqué aux progrès de la science qu'il cultivoit & aux circonstances où il la cultivoit.

III

Notation des substances minérales sur les cartes.

A la suite de cette discussion, les jeunes naturalistes dont je présente les principes s'attachent à montrer les inconvéniens des caractères dont Guettard faisoit usage dans ses cartes pour désigner les substances minérales, & de la manière dont il les employoit. On trouve par exemple, sur les cartes générales & particulières, les différentes sortes de fossiles indiqués par des caractères isolés qui ne déterminent, ni l'étendue, ni la situation relative de ces objets. Souvent trois ou quatre de ces caractères indiquant différentes matières, sont placés fort près les unes des autres, ce qui présente l'idée d'une confusion & d'un désordre qui n'existe pas certainement dans la nature : on y désigne indistinctement par les mêmes caractères, les substances pierreuses transportées d'ailleurs, & celles qui étant attachées au sol doivent être considérées comme en faisant partie. Les caractères qui marquent la substance qui domine dans un canton n'a rien qui fasse connoître son étendue & son importance; quelques répétitions seulement du même caractère qui n'occupe qu'un point ne peuvent réparer cet inconvénient : car on employe les mêmes indications pour marquer la situation ou le gîte de quel-

ques foſſiles de peu de valeur, & qui ſe montrent par haſard dans quelques endroits ſeulement.

D'après ces principes de notation, on ne peut faire connoître, ni les báſes ſur leſquelles ſont faits les dépôts, ni les dépôts eux-mêmes : circonſtances cependant très-eſſentielles à noter & à faire connoître : il y a un caractère, par exemple, pour déſigner les cailloux roulés : mais on n'y voit pas, à beaucoup près, la diſtinction de ceux qui ſont diſtribués par couches, de ceux qui ſont errans à la ſurface des croupes de montagnes, ou diſperſés dans le fond des vallées : de ceux qui ſont bien polis, bien arrondis, de ceux qui ſont à peine dégroſſis ; enſorte que l'inſpection d'une carte ainſi conſtruite, ne peut offrir aucune de ces diſtinctions de ſubſtances, ſuivant leurs différens états, & ſuivant les vues d'utilité dont elles peuvent être dans la ſociété. En étudiant ainſi par les ſecours que nous fournit Guettard, une contrée qui ſe préſente par petites parties iſolées, il eſt impoſſible de ſaiſir les grands traits de la nature. Quelle inſtruction peut-on tirer d'une carte, par exemple, où l'on voit notés ici des cailloux roulés, à côté des caractères de la pierre calcaire, plus loin des coquilles, enſuite du jaſpe, des pyrites, des ſtalactites, &c. ? Comment démêler la conſtitution d'un ſol ainſi déchiqueté ? comment remonter de-là vers cette belle régularité qu'il faut ſaiſir, avant que de parvenir à connoître telle ou telle contrée ? à déterminer les circonſtances qui ont préſidé à ſa conſtitution, & enfin à bien aprécier les cauſes par l'enſemble des effets ?

Si j'obſerve enſuite par moi-même cette même contrée, je vois que les bancs de pierre calcaire y règnent, & forment proprement le fond du ſol qui contient les coquilles, les pyrites & les cailloux roulés, compoſés de jaſpe, de ſilex, & que par conſéquent dans l'indication du ſol faite avec intelligence, tout ſe borneroit aux bancs coquilliers de pierres calcaires ; les autres ſortes de foſſiles, comme plus accidentels pouvant être rélégués dans la deſcription qui doit naturellement accompagner une carte minéralogique.

Un dernier inconvénient ſur lequel inſiſtent les jeunes naturaliſtes, dont je préſente ici les réfléxions, c'eſt le grand nombre de caractères qu'on a été obligé d'employer, & qui, malgré leur grand nombre, ne ſatisfont pas, à beaucoup près, comme nous l'avons remarqué, à toutes les circonſtances eſſentielles. On trouve que deux cents de ces caractères ne ſont propres qu'à embarraſſer la plus grande mémoire : & qu'une carte minéralogique qui en eſt ſurchargée, bien loin d'offrir, à la premiere inſpection, des objets d'inſtruction ſimples & faciles, ne préſente au contraire qu'une multitude d'énigmes dont on ne peut ſaiſir ni les mots ni l'enſemble.

Cette imperfection qu'on trouve ainſi dans les cartes minéralogiques d'une contrée oblige donc, comme nous l'avons déja remarqué, les naturaliſtes qui voudroient en faire uſage, à recourir au terrein, & à en faire de nouveau une étude, pour expliquer le ſens de ces énigmes. C'eſt par cette étude qu'ils recommenceront l'examen de toutes les parties décompoſées, afin de ſaiſir l'ordre, la liaiſon & le racordement de tous les objets iſolés, dont on a intérêt de prendre connoiſſance : on voit donc que tout le travail de l'obſervation eſt à refaire, ſi l'on veut donner au public des réſultats inſtructifs.

IV.

Reflexions ſur la manière d'obſerver de Guettard ; *avec des principes ſur une meilleure méthode.*

Les jeunes naturaliſtes regardent l'imper-

fection des cartes, comme une ſuite de la manière dont les obſervations ont été faites : auſſi s'occupent-ils à montrer d'abord les défauts de cette méthode, ſi l'on peut l'appeler ainſi : voici en quoi conſiſtoit cette manière. Guettard ou ſes élèves vouloient-ils connoître un pays, une contrée, ils y parcouroient une ligne en ſuivant une route quelconque, ils ramaſſoient les échantillons des terres, des pierres, des ſables, des autres foſſiles que leur offroit cette ligne. Ils en prenoient des notes, & voilà un long trajet décrit. Ces notes étoient deſtinées à remplir les cartes minéralogiques. Comme l'obſervateur ne s'occupoit pas à diſtinguer les échantillons de terre ou de pierres qui avoient pu être tranſportés d'ailleurs par les eaux courantes, de ceux qui étoient adhérents au ſol, & qui en faiſoient partie; ceux qui ſe rencontroient ſur les endroits élevés, de ceux que lui offroient les fonds d'un vallon, d'une ravine, d'une plaine uniforme, &c. on a vu avec étonnement beaucoup de matières hétérogènes, indiquées les unes à côté des autres ſur les cartes, enſorte que les caractères des échantillons de ſubſtances étrangères au ſol, ſe ſont trouvés placés à côté des caractères propres aux matières qui tenoient à la diſtribution primitive des foſſiles du canton. L'on ne pouvoit pas conclure de la variété des objets recueillis ou indiqués, la différente diſpoſition relative des couches qui pouvoient ſe trouver à des niveaux différens. On ne pouvoit donc pas connoître, ni ſur les cartes, ni d'après les deſcriptions qu'on faiſoit des pays qu'elles étoient deſtinées à repréſenter, & qui avoient été examinés & étudiés auſſi rapidement & auſſi légérement, & au milieu de cette confuſion & de ce déſordre, en quoi conſiſtoit rigoureuſement la conſtitution de telle ou telle contrée.

Pour bien remplir toutes les vues que l'hiſtoire naturelle de la terre, les beſoins de la *Géographie-Phyſique* exigeoient de Guettard & de ſes élèves, il auroit été néceſſaire qu'il ſuivît non une ligne, celle par exemple de la grande route qui conduit de Paris à Strasbourg, pour faire connoître une grande étendue de la ſurface de la terre; mais qu'il eût embraſſé une maſſe importante, qu'il l'eût circonſcrite & bien étudiée dans toute ſon étendue : celle, par exemple, de l'amas des coquilles produit par la famille des viſſes & des buccins. Cette recherche auroit pu être conduite ſur un plan bien raiſonné, & auroit donné de beaux réſultats inſtructifs, préférables aux détails qu'on trouve dans les deux mémoires renfermant l'hiſtoire de la courſe de Paris à Strasbourg, où ſont tous les défauts que nous venons d'indiquer. Autre principe de confuſion; dans des cartes plates, il eſt évident que l'on ne pouvoit faire ſentir la poſition relative des ſubſtances qui ſont placées à des niveaux différens. Pour obtenir cet avantage, il auroit été néceſſaire que les formes du terrein euſſent été figurées avec ce ſoin & cette exactitude qu'on voit dans les planches de la carte de France, ainſi les caractères des meulières qui ſont ſur les ſommets des collines des environs de Paris ſe trouvent à côté des caractères de pierres calcaires propres à bâtir & à côté de ceux des matériaux tranſportés par les eaux & diſperſés au milieu des vallées. Enfin ce qui ajoute à la confuſion, à côté des matériaux éboulés dans les parties intermédiaires, entre les meulières & les pierres coquillières, ce ſont, comme nous l'avons déjà obſervé en parlant des bandes, des ſables, des grès de nouvelle formation; les défauts dans les obſervations & dans l'emploi des notes que nous faiſons connoître relativement au ſol des environs de Paris ſe ſont répétés dans pluſieurs autres circonſtances dont je ne citerai point ici les preuves.

Guettard dans toutes ſes courſes s'étoit propoſé depuis 1746 de remplir une

eſpèce de cadre : c'étoit celui de ſes bandes : & l'on voit par-tout dans ſes mémoires une certaine intention de montrer la conformité de la nature avec ſes plans de diſtribution : mais comme ce cadre étoit incomplet, & ne portoit ſur aucune vue de révolution ou d'opération ſucceſſive de la nature, il ne l'a pas conduit à des réſultats & à des explications ſimples. D'ailleurs depuis que ce plan avoit été annoncé, l'auteur s'y étoit tellement aſſervi qu'il n'avoit pas ſenti le beſoin d'en réformer ou d'en rectifier les diviſions, ſoit en changeant leur dénomination qui étoit viſiblement défectueuſe, ſoit en les multipliant, comme les opérations de la nature mieux connues ſembloient l'exiger chaque jour.

Ce qui paroîtra bien ſingulier, c'eſt que la néceſſité de vérifier ce cadre, depuis qu'il avoit été annoncé aux naturaliſtes, n'ait pas engagé Guettard ou ſes élèves à quitter l'habitude d'obſerver, qui conſiſtoit, ainſi que nous l'avons dit, à ſe borner à des lignes étroites. Ils auroient dû embraſſer un certain champ intéreſſant dont ils euſſent vu & revu toutes les parties, pour en faire une comparaiſon ſuivie avec quelques-uns des cadres. Je ne vois que les Voſges qui aient été ainſi examinées ; mais Guettard avoit un compagnon de voyage qui a préſidé à cette nouvelle étude, & qui dans leur deſcription à mis plus de méthode & d'enſemble qu'on n'en trouve dans les mémoires ordinaires de Guettard : nous ferons connoître ce travail par la ſuite en parlant de l'Atlas minéralogique de France ; & nous devons dire ici qu'il a été défiguré dans les cartes.

Guettard voulant embraſſer tout le globe dans ſes cartes, s'étoit accoutumé à faire uſage d'obſervations peu ſûres ou rédigées ſans préciſion, parce qu'elles avoient été recueillies ſans aucun plan & ſans aucune connoiſſance de l'emploi qu'on en pouvoit faire. Telles ſont celles qui concernent l'Egypte, l'Aſie mineure & le Canada : il en fut de même pour les cartes de toute la France dont il n'avoit pas vu à beaucoup près les différentes contrées : il fut obligé de prendre des notes de toute main. Il ſuffiſoit qu'un homme pût ramaſſer une pierre, pour qu'il le jugeât en état de concourir à l'exécution de ſon plan de travail : & faut-il être étonné enſuite des doubles emplois, & des tranſpoſitions de ſubſtances minérales qui ſe trouvent non-ſeulement ſur ſes cartes, mais même dans ſes nombreux mémoires ?

Faut-il être étonné de voir les deſcriptions de Guettard ſi peu conformes aux cantons qu'il a deſſein de faire connoître ? le mélange des faits qu'il avoit recueillis avec ceux qu'il a tirés d'ailleurs, fait qu'il n'y a nul plan de recherches, nul enſemble, nul racordement dans ſes mémoires.

Ainſi l'on a un moyen ſûr de juger des défauts des cartes, en ſuivant l'obſervateur dans la deſcription de ſes courſes & de ſes voyages : même confuſion dans les écrits, comme ſur les cartes. On voit par-tout que Guettard eſt plus attentif à n'omettre aucune des ſubſtances pierreuſes qui ſe préſentent dans la ligne qu'il parcourt, quand même elles ſe préſenteroient pour la centieme fois, qu'à déterminer par une conſidération générale tout ce qui concerne cette ſubſtance. Il n'a pas vu que la multiplicité des objets notés devoit néceſſairement fatiguer le lecteur, ſans l'éclairer. Il ne connoiſſoit pas cette analyſe, qui ſimplifie un ſujet en rapprochant & réduiſant les objets au plus petit nombre poſſible : comme il ne paroît pas s'occuper de l'emploi des faits en même-tems qu'il les recueille ; il ne s'eſt pas attaché avec plus de ſoin à diſtinguer une obſervation oiſeuſe & inutile d'une remarque féconde & lumineuſe : il n'a pas ſenti, en conſéquence, combien dans ces ſortes de recherches il étoit

eſſentiel d'écarter les petits faits pour en former un général qui les embraſſe tous : telle auroit été la détermination des limites des grandes maſſes, &c.

On pourroit citer à ce ſujet beaucoup de mémoires qui pèchent par le même défaut de recherches, & deſquels il n'eſt pas poſſible de tirer aucun fait complet, aucun réſultat utile, pour le progrès de la ſcience naturelle : mais on indique d'abord les deux mémoires que l'on a déja cités, & qui contiennent le dépouillement des obſervations faites ſur la route de Paris à Strasbourg.

On voit que ſur un grand trajet il ne ramaſſe & ne note que les échantillons des pierres de taille quelconques, ſans s'occuper à reconnoître quelle pouvoit être dans les bancs & dans les couches à découvert leur poſition relative, l'épaiſſeur des lits. C'eſt ſur cette même route que franchiſſant rapidement l'intervalle de Vermenton à Dijon, Guettard rencontra par haſard vers Rouvray les limites du maſſif du Morvan. C'eſt l'extrémité de l'ancienne terre de Rouelle qui vient aboutir à la route de Dijon & qui s'annonce par des échantillons de granit. Cette belle rencontre auroit piqué la curioſité d'un diſciple de Rouelle. Ce beau maſſif, ſous le nom de *Morvan*, ſe trouve décrit dans toute ſon étendue & avec ſes limites dans *le dictionnaire*, & figuré dans l'atlas ſur une carte, avec les détails qui peuvent donner une idée du ſyſtême de la diviſion des maſſifs par Rouelle, & ſur-tout de ſon ancienne terre. Guettard en conſéquence de ſa marche rapide, aſſujettie à la ligne qui le menoit à Strasbourg, a négligé de voir & de revoir cette contrée intéreſſante, que j'ai obſervée avec ſoin en 1772, lorſque j'en fis rédiger & figurer la carte ſuivant ma méthode des maſſifs. (Voyez *maſſifs*.)

On ajoutera à ces réflexions ſur ces deux mémoires celles qu'a fait naître la lecture de l'écrit que Guettard a rédigé ſur l'Italie d'après les notes de Guenée : on n'y trouve, ni liaiſon, ni ſuite dans les faits qu'on y préſente. C'eſt toujours la deſcription meſquine & rapide des ſubſtances minérales que pouvoit offrir la ligne étroite tracée par la route des voyageurs, mais ſans aucune vue propre à donner aux obſervations l'étendue qu'elles devoient naturellement comporter. Non-ſeulement on n'y voit aucune analyſe de ces faits, mais encore ils ne ſont pas préſentés avec les détails propres à autoriſer des conſéquences inſtructives. On n'y trouve non plus aucune comparaiſon des faits ſemblables & analogues. On ſait cependant que cette comparaiſon eſt la bâſe du travail des naturaliſtes obſervateurs, qui ne s'inſtruiſent eux-mêmes & leurs lecteurs que par des raprochemens adroits, & des analogies bien diſcutées.

La marche ſuivie conſtamment par Guettard dans ces mémoires & dans beaucoup d'autres, a été ſi contagieuſe & ſi funeſte à l'hiſtoire naturelle, que l'académie des ſciences, qui fut frappée de ces inconvéniens, prit le parti d'écarter tous les ouvrages qui lui étoient préſentés, & dans leſquels, en ſuivant ces modeles, l'on entreprenoit de décrire l'hiſtoire naturelle minéralogique de certaines contrées de la France. Tels ſont, 1°. un mémoire qui contenoit une deſcription rapide d'une partie des Voſges, faite d'après des courſes aſſujetties à de ſimples lignes droites & fort étroites ; 2°. un mémoire préſenté par la ſociété de Montpellier. L'académie des ſciences s'eſt expliquée à ce ſujet, & refuſa de les admettre dans ſes recueils : elle a même chargé quelques-uns de ſes membres d'en faire part aux auteurs de ces écrits, pour les engager à ſuivre dans leurs obſervations un autre plan, en s'attachant par des examens raiſonnés à établir des réſultats intéreſſans & propres à faire connoître la conſtitution du ſol des contrées qu'ils auroient occaſion d'étudier, &

& de décrire exactement dans toutes leurs parties : voici le précis de ces réfléxions & de ces avis.

« L'académie n'eſt plus diſpoſée à donner ſon approbation à des deſcriptions de voyages, dans leſquels l'obſervateur naturaliſte ſe contente de noter chacun des objets épars qu'il rencontre ſur ſa route aſſujettie à une ligne fort étroite. Ces recueils de faits incomplets, parce qu'on n'y préſente qu'une très-petite face des objets, ſont plus propres à groſſir le volume de la ſcience, qu'à en augmenter les progrès. On ne doit tout au plus les conſidérer que comme des matériaux qui ne pourront entrer dans une deſcription raiſonnée, qu'autant qu'on aura embraſſé les faits dans leur totalité, qu'on aura même été en état de raprocher & de combiner tous les faits analogues pour établir de grands réſultats. »

Voilà la marche qu'il convient de ſuivre maintenant ; voilà le plan de conduite auquel doivent s'attacher ceux des obſervateurs qui veulent enrichir les recueils de l'académie de mémoires intéreſſans. Elle ne peut faire aucun cas d'une multitude de notes d'objets iſolés & diſparates, qu'il eſt auſſi facile de recueillir, que difficile enſuite de mettre en œuvre ; parce que la plupart ſont oiſeuſes & inutiles. Les petites circonſtances locales qu'on apperçoit dans les divers points d'une courſe, ne ſuffiſent pas pour qu'on puiſſe ſe flatter d'avoir ſaiſi un fait dans toute ſon étendue, ou du moins dans toute celle qu'on doit avoir embraſſée, pour qu'il ſoit combiné avantageuſement & ſans effort avec d'autres faits analogues, également bien obſervés, & pour que tout ce travail donne des réſultats vraiment intereſſans.

A toutes ces réflexions, nous devons ajouter quelques principes ſur la meilleure manière d'obſerver.

Le premier, le plus important, preſcrit aux naturaliſtes qui obſervent, de préſenter les faits dans leur entier & avec toutes leurs circonſtances : c'eſt-à-dire de préſenter un fait ſous tous les aſpects poſſibles ; une obſervation mutilée & faite à demi, étant ſouvent inutile & toujours infructueuſe. On faiſoit ſentir aiſément les avantages de ce principe par un exemple.

On ſuppoſe qu'on ait trouvé dans un état iſolé & ſur le ſommet d'une montagne ou d'une colline, un grand bloc de granit. Voilà un fait, il eſt vrai : le bloc immenſe, mobile, étranger à la place qu'il occupe, préſente à l'eſprit l'idée d'un tranſport aſſez étonnant ; mais il reſte pour completter l'obſervation première, à raſſembler toutes les circonſtances qui ont dû accompagner ce tranſport, & qui en donneront la ſolution. Il faut donc d'abord examiner tous les environs, pour découvrir quel étoit le gîte primitif où réſidoit le bloc dont il eſt queſtion, & d'où il eſt parti : ces recherches doivent conduire juſqu'aux roches granitiques maſſives & d'une compoſition ſemblable à celle du bloc : dès-lors on connoît ſon origine. On examine enſuite quelles peuvent être les cauſes de la deſtruction de ces roches, & celles des tranſports de leurs débris qui ont eu lieu dans certains tems. Mais en pourſuivant l'examen du trajet parcouru par le bloc, on trouve ſouvent entre le bloc élevé ſur des hauteurs iſolées, & les endroits d'où il provient, une ou pluſieurs vallées. Cette circonſtance apprend que ces vallées ont été creuſées après la chûte & le tranſport du bloc de granit qui ne pourroient avoir eu lieu dans l'état actuel. D'où l'on doit conclure évidemment que ces excavations ont été faites par l'enlévement ultérieur des matériaux qui rempliſſoient ces vuides. On tirera donc de toutes ces circonſtances cette conſéquence générale, qu'il fut un tems où les roches granitiques, tombant en ruine, fourniſſoient des débris qui

ſe précipitoient dans des lieux inférieurs & qui y ſont reſtés, pendant que parties des plans inclinés ont été ſillonnés de diverſes manières par des agents poſtérieurs à la chûte.

Cet exemple n'eſt point un fait arbitraire. Car les Voſges, les baſſes Pyrénées, les Baſſes-Alpes ſur-tout montrent de tout côté de ces ſortes de blocs détachés, tous étrangers aux lieux où ils ſe trouvent, & provenant de gîtes très-éloignés.

Souvent on trouve, depuis le bloc juſqu'à l'origine de ſa chûte, un terrein hériſſé de monticules du ſecond ordre & coupé de val ées; & il eſt viſible que, ſi toutes ces formes de terrein euſſent exiſté comme on les voit actuellement, elles auroient arrêté la marche & le mouvement du bloc dont la direction paroît avoir coupé à angles droits pluſieurs vallées ou chaînes de ſommets aujourd'hui intermédiaires. On voit bien par le développement des détails de cet exemple, qu'il eſt néceſſaire que les obſervateurs ſaiſiſſent la totalité des circonſtances, pour qu'ils parviennent à quelques réſultats, & ſous combien d'aſpects il convient d'enviſager un fait avant de paſſer à d'autres.

Le ſecond principe eſt qu'il faut aſſez bien voir les faits pour qu'on puiſſe ſaiſir l'analogie qui peut exiſter entre tous ceux qui ſont ſemblables; c'eſt-à-dire qu'il faut ſaiſir avec ſoin toutes les faces par leſquelles on peut déterminer les rapports que les faits peuvent avoir entre eux relativement aux cauſes, aux époques, ou à d'autres circonſtances. On n'a pas le talent d'obſerver lorſqu'on ne ſait pas établir les analogies comme il convient & d'après tous ces rapports.

Le troiſième principe eſt, qu'il faut généraliſer les faits, mais ne les généraliſer qu'apres avoir parcouru avec beaucoup de diſcrétion & d'intelligence tout ce qui peut ſervir à ces généraliſations.

Rien n'eſt iſolé dans la nature; tout eſt lié, tout dépend de cauſes actives qui ordonnent & opèrent les phénomènes ſemblables & du même ordre, avec autant d'unité que de ſimplicité. Il n'eſt rien de ſi beau, dans un travail ſur quelque objet d'hiſtoire naturelle, que de s'élever par l'obſervation juſqu'aux principes & aux vérités générales; mais il faut que ces vérités ſoient intimement liées avec les faits qui en ſont comme la bâſe, de manière que l'eſprit, ſans effort comme ſans lacune, apperçoive leur liaiſon & ſur-tout cette correſpondance intime qui doit exiſter entre les cauſes & les effets.

J'ajouterai ici qu'il faut éviter outre cela toute précipitation, tant dans la maniere d'obſerver que dans celle de décrire, en publiant des faits incomplets, examinés rapidement & une ſeule fois. Il faut que le voyageur ſur-tout ſache s'arrêter, & reconnoître qu'une ſeule obſervation bien développée avec toutes ſes dépendances, eſt préférable à un long itineraire fécond en faits mal vus ou plutôt en ſimples appercus; combien de voyageurs & de naturaliſtes ſont cependant dans ce cas? Doit-on être étonné que l'hiſtoire naturelle de la terre faſſe ſi peu de progrès, & s'enrichiſſe ſi peu par le développement de certaines queſtions qui reſtent encore couvertes d'obſcurités & d'incertitudes?

Je dois citer à l'appui des deux derniers principes, un travail où l'on avoit préſenté tout ce qui pouvoit établir l'analogie la plus inſtructive entre la compoſition d'un canton des Pyrenées & celle d'un canton des Alpes fort ſemblable. Cet écrit offroit les réſultats de recherches très-ſuivies & très-multipliées ſur le même ordre de choſes. En liſant cet ouvrage, on pouvoit ſentir quels étoient les plus ſûrs moyens d'établir les analogies, & les avantages qu'on pouvoit en retirer pour le progrès des ſciences naturelles. *Voyez* l'article (*Analogie*) dans le dictionnaire.

Ce premier pas fait, cette première bâse établie, l'on montroit avec quelle facilité on pouvoit généraliser les phénomènes que doivent nous offrir les chaînes ou massifs du même ordre que les Alpes & les Pyrenées, & nous faire connoître les principaux caractères de ces montagnes. Ce que je dis sur ces recherches appliquées à des objets aussi intéressans est applicable à tous les autres, & pourroit former un corps de doctrine & un plan d'observations très-précieux pour perfectionner la *Géographie-Physique*. Je pourrai quelque jour publier cet ouvrage dans son entier & tel qu'il fut envoyé aux naturalistes que l'académie des sciences avoit pris grand intéret d'éclairer & d'instruire; j'aurai soin d'y joindre tous les principes qui peuvent guider les observateurs dans la méthode d'observer & de décrire les différens ordres de terreins.

V.

Comparaison d'un canton de l'Asie Mineure & de la France, relativement à la distribution naturelle des fossiles à la surface de la terre.

La première application que Guettard ait faite de son système de distribution des fossiles à la surface de la terre, c'est à l'Egypte, à l'Asie Mineure, à la Lybie & aux environs; nous croyons que pour faire voir quels peuvent être les avantages de ce système, il convient de présenter ici un précis du mémoire où se fait cette application. Toute la côte de Phénicie, de Syrie & de Judée, qui s'étend depuis Laodicée jusqu'à Gaza, est formée par des montagnes qui contiennent des pierres blanches, tendres & faciles à creuser. Il paroît même que ces bancs de pierres blanches s'étendent un peu dans l'intérieur des terres; la bande marneuse s'étendra donc depuis Alexandrie, jusqu'à Laodicée; elle passera proche Balbec, comprendra l'Anti-Liban, qui est composé de couches de pierres calcaires; & le territoire de Damas embrassera Nazareth, Tibériade, les environs de Jérusalem & de Béthléem, entrera dans l'Egypte, où elle se prolongera d'un côté au-dessus du Caire jusqu'à Suez, & d'un autre côté vers la plaine de Sakara, le désert de Saint-Macaire & les montagnes de la Lybie qui sont au couchant de l'Egypte. Il faut remarquer que le sel & le bitume se trouvent vers les limites de cette bande entre la Perse & la Judée.

Suivant Guettard, la bande *sabloneuse* comprend les sables de la Lybie qui se trouvent à l'ouest des montagnes calcaires de cette même contrée, & qui servent de bornes à l'Egypte, comme on l'a déjà dit, & du côté du couchant. Cette bande sabloneuse est enveloppée de la bande marneuse, qui venant du Midi de ces déserts, se replie vers la Basse-Egypte, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut. On doit donc avoir une idée de son étendue, si l'on se rappelle qu'elle occupe les côtes de l'Asie mineure jusque vers Laodicée, & qu'elle s'étend d'ailleurs dans une grande partie des isles de l'Archipel & même des côtes de l'Afrique.

Cette bande marneuse se trouve d'un autre côté enveloppée par la bande schisteuse, dans laquelle on ne voit plus ni craie, ni pierres blanches, mais des mines de tous les métaux, des marbres, des granits, des porphyres, des pierres noires ou basaltes à lames, des émeraudes, &c. Cette bande occupe toute la Haute-Egypte, la partie méridionale de l'isthme de Suez, la partie de l'Arabie, qui est au-delà du Jourdain, & à l'orient de la Palestine: De-là elle retourne & embrasse les contrées qui sont au nord de Laodicée, toute la Natolie & quelques isles de l'Archipel: & ce qui est très-remarquable, c'est que cette bande est fort large comme en France.

Après ces détails, Guettard conclut que l'arrangement de tous ces différens

ordres de foſſiles eſt préciſément dans l'Egypte & aux environs, dans l'Aſie mineure, dans l'Arabie & la Lybie, le même à-peu-près qui a été obſervé & reconnu en France; & qu'en général la France poſſède les mêmes matières que l'Egypte, & en particulier les granits roſes & gris comme cette célèbre contrée. Guettard inſiſte beaucoup ſur les beaux granits de France, auxquels il trouve des qualités auſſi remarquables que dans ceux d'Egypte. Nous ne le contredirons pas entièrement ſur cette aſſertion, nous dirons ſeulement que cette partie bien étudiée & travaillée par des mains induſtrieuſes, peut ſuffire abondamment à tous les beſoins des arts en France.

Nous finirons par une remarque que l'on fit dans le tems ſur la bande ſabloneuſe, qu'indique ici Guettard, & que nous avons fait connoître ci deſſus; on douta beaucoup dans le tems où ce naturaliſte publia ſon mémoire, que le ſol & le terrein naturel qui ſe trouve couvert & inondé par les ſables de la Lybie fût réellement compoſé de ſables. On ſe rappella que dans le tems des anciens, une grande partie de ces contrées qui ont diſparu ſous ces ſables, étoit occupée & cultivée par des peuples qui ont été chaſſés d'un ſol fertile & qui probablement n'étoit pas du ſable dans la diſpoſition primitive des choſes; ainſi la bande *ſabloneuſe*, qui dans le ſyſtême de Guettard ſeroit compriſe dans l'état naturel des choſes, ne figureroit ici que comme un amas de débris accidentels pouſſés par les vents, & cheminant par anticipation ſur les deux autres *bandes*.

V I.

Comparaiſon de la Suiſſe & du Canada, relativement au ſyſtême de la diſtribution des ſubſtances minérales à la ſurface de la terre.

Pour continuer de faire connoître les recherches que Guettard a faites dans les vues d'appuyer ſon ſyſtême de diſtribution des ſubſtances minérales à la ſurface de la terre, nous parlerons de ſon travail ſur la comparaiſon de la Suiſſe & du Canada, relativement à l'arrangement que la nature ſemble affecter entre les différens foſſiles. Guettard crut voir en examinant quelques collections de ces foſſiles, que la Suiſſe & le Canada contenoient abſolument les mêmes pierres, les mêmes terres, les mêmes minéraux, & qu'ils y étoient diſpoſés dans un ordre tout-à-fait ſemblable.

Il trouve d'abord que la Suiſſe peut être diviſée en deux parties par une ligne qui partant du lac de Conſtance, va en ſe courbant un peu vers le Midi gagner le lac de Genève; que la partie méridionale eſt remplie de mines de différens métaux, d'ardoiſes, de marbres, de granits, de cryſtaux de roches, en un mot, de tout ce qui ſe trouve dans la bande *ſchiſteuſe*.

La partie ſeptentrionale au contraire ne contient plus aucun minéral, excepté le fer; on n'y trouve que des pierres calcaires, des pierres crétacées, des coquilles foſſiles, du plâtre, de la marne, & toutes les ſubſtances placées dans la bande marneuſe.

Lorſque nous avons dit que la partie ſchiſteuſe de la Suiſſe étoit ſéparée par une ligne de la bande marneuſe, nous n'avons pas voulu faire entendre que cette ligne fût une courbe uniforme; elle éprouve au contraire un grand nombre de ſinuoſités.

Ainſi voilà les deux bandes *ſchiſteuſe* & *marneuſe*, qui ſont contiguës l'une à l'autre conformément à l'hypothèſe de Guettard; mais il n'a pas indiqué la bande ſabloneuſe, qui ſuivant le même ſyſtême devoit les accompagner; il ne s'eſt attaché ni à la placer, ni à la décrire, parce que dans la diſtribution des foſſiles du Canada la bande ſabloneuſe ne ſe trouve point, ou ne ſe trouve guères que dans la mer.

Dans le Canada on rencontre d'ailleurs les mêmes minéraux & les mêmes foſſiles que dans la Suiſſe. Ici on voit des marnes, des pierres crétacées, des craies, des coquilles foſſiles, des pierres calcinables, du plâtre; c'eſt la partie la plus voiſine de la mer qui offre toutes ces ſubſtances appartenant comme on voit à la bande marneuſe. En avancant davantage dans le pays, on commence à s'appercevoir à quelque diſtance de Quebec, que le terrein change de nature; on y trouve d'abord des marbres, des ſchiſtes, des mines de toutes ſortes dans des talcites, dans des granits, des cryſtaux de roche, de l'amiante, des eaux minérales & tout ce qui dans le ſyſtême de Guettard conſtitue la bande *ſchiſteuſe*. On croit même que cette bande ſe continue dans la partie de l'Amérique qui eſt voiſine de la baye d'Hudſon, & que de-là elle ſe prolonge dans le Groënland.

Si l'on conſidère l'Amérique ſeptentrionale ſous un point de vue général, les côtes orientales ſont partie d'une bande marneuſe comprenant tout le pays qui s'étend depuis les côtes de la mer, juſqu'à la ligne où le terrein commence à s'élever; c'eſt alors que ſe trouve la bande *ſchiſteuſe*, qui occupe tout le nouveau Mexique, le Mexique, les hauteurs où ſont les lacs & les ſources des rivières.

A l'égard de la bande *ſabloneuſe* d'Amérique, Guettard n'en trouve que quelques veſtiges; mais il préſume que la plus grande partie eſt enſevelie ſous les eaux de la mer, & que le grand banc & ceux qu'on obſerve aux environs en ſont les parties les plus hautes dans le baſſin de la mer.

Quoique tous ces objets ſoient indiqués dans les trois mémoires de Guettard d'une manière aſſez vague, ainſi que leurs diſpoſitions reſpectives, on ne peut guères douter qu'il n'y ait dans le Canada, comme en Suiſſe, deux ſyſtêmes de matériaux aſſez ſemblables & diſpoſés de la même manière; ſeulement on auroit déſiré des obſervations plus préciſes & plus ſuivies, & enfin l'indication des gîtes naturels & primitifs de tous les foſſiles qui ſont entièrement omis.

Quant à la bande ſabloneuſe, comme on n'en a trouvé ni les caractères, ni les matériaux dans aucune partie de la France, il n'eſt pas étonnant que Guettard qui n'en avoit pas lui-même des idées bien nettes, n'en ait figuré ni l'emplacement, ni les limites ſur ſes cartes de Suiſſe & du Canada. On peut croire qu'il avoit déjà pour lors commencé à ſentir le peu de fondement de cet ordre de choſes, & qu'il a ſaiſi le premier prétexte qu'il a trouvé pour ſe diſpenſer de préſenter cette bande aux naturaliſtes; nous avons déjà indiqué les raiſons qui pouvoient l'engager à en abandonner la diſtinction, & nous y reviendrons encore. Voyez *Sables*, *Rouelle*, & *Pallas*.

Je terminerai ce que j'ai à dire ſur le Canada, à l'occaſion du travail de Guettard, par une conſidération que je crois très-importante. J'enviſage la belle & ſingulière vallée du grand fleuve Saint-Laurent, comme un de ces golfes anciens qui renferment différens ordres de dépôts. Il eſt certain d'abord qu'il y a un maſſif de l'ancienne terre graniteuſe, puis des maſſifs de ſchiſtes, enfin des dépôts de la nouvelle terre ſous des formes très-variées. Je ſais que les lacs, du moins les plus grands, ſont dans ces derniers dépôts & particulièrement ſur leurs limites; c'eſt encore entre le Canada & la Suiſſe, un caractère de reſſemblance qui a échappé à Guettard, je veux dire, la poſition des lacs; voilà les différentes bâſes du ſol du Canada, que j'ai trouvées dans Calm. Si à ces bâſes on ajoute la conſidération de la vallée du fleuve, de l'étendue de ſon embouchure & des matériaux qu'il a dû y dépoſer, on ne ſera pas ſurpris d'y trouver autant de ſables; mais on ne pourra jamais ſe déterminer à joindre la *bande ſabloneuſe* aux

deux autres comme une disposition primitive de la nature; les dépôts sabloneux du fleuve étant des amas accidentels. Guettard auroit trouvé de même sa bande sabloneuse en Suisse, le long des grands fleuves qui parcourent les terreins naturels des deux autres bandes, tels sont l'Aar & le Rhin : mais il n'a pas cru être assez autorisé par les faits & les observations, pour établir en Suisse cette bande.

VII.

Description minéralogique de la Pologne, où l'on traite de la distribution méthodique des mineraux, suivant le système des bandes sabloneuses, marneuses & schisteuses.

Guettard divise la Pologne en quatre grandes *bandes*, savoir, en bandes sabloneuse, marneuse, saline, schisteuse ou métallique. La première renferme presque la moitié de la Pologne; la seconde les basses montagnes que l'on traverse après avoir parcouru les pays sabloneux; la troisième comprend les contrées qui sont derrière ces montagnes ou collines & qui avoisinent les Krapacks; la quatrième, les Krapacks mêmes.

C'est dans la bande saline que les bitumes, les huiles de pétrole paroissent se trouver plus particulièrement, quoiqu'il puisse s'y en rencontrer de même dans la métallique.

La bande sabloneuse de Pologne contient la Russie blanche au Levant, & une partie de la Lithuanie, la Courlande, la Samogitie au Nord, la Pomérélie, la Prusse Polonaise, la plus grande partie de la grande Pologne, la Mazovie, la Podlachie à l'Occident, la Polésie, & une petite partie de la Volhinie au midi. Tout ce terrein sabloneux peut avoir du Midi au Nord cent cinquante lieues, & deux cent cinquante d'Orient en Occident.

On ne trouve en général dans cet espace considérable qu'un sable blanchâtre qui renferme une plus ou moins grande quantité de cailloux graniteux qui varient par la grosseur, la couleur & la dureté. Ils sont dans certains cantons mêlés avec des cailloux de quartz, de jaspe, d'agathe, de chalcédoine & d'autres pierres semblables; dans d'autres cantons, ces cailloux se trouvent parmi de petites pierres de la nature des pierres à chaux; celles-ci contiennent assez souvent des corps marins.

Tout ce terrein sabloneux est sans montagnes, il n'offre tout au plus dans quelques endroits que des buttes ou des sortes de dunes de sables; elles s'élèvent insensiblement & deviennent des buttes assez hautes : elles sont nombreuses & dispersées dans plusieurs parties de la bande sabloneuse.

Dans quelque lieu qu'on les ait rencontrées, on ne peut les considérer que comme de petites élévations, & les plus hautes n'ont pas plus d'une centaine de pieds de hauteur. L'Oberland qui fait partie du royaume de Prusse, en renferme cependant qu'on peut regarder comme de basses montagnes; on peut en dire autant de celles qui bordent ce beau & grand lac, appellé le *Frich-Haff*. Ce lac n'est séparé de la mer Baltique que par une langue de terre ou plutôt de sable formée, à ce ce qu'il paroît par les aterrissemens de cette mer. Ce lac, depuis le Pilau où ses eaux entrent dans la mer Baltique, jusqu'à Dantzick, est bordé de ces monticules qui en hauteur sont les plus considérables qu'on voie en Pologne; leur figure est plus allongée, leur sommet plus arrondi, plus étendu que ceux des précédens; ces dernieres collines sont plus arrondies, plus isolées; celles des bords du *Frich-Haff* & la plupart des autres sont de pur sable assez fin; on n'y trouve pas la moindre pierre; du moins à l'extérieur : il en est à-peu-près de même de celles dont on tire l'ambre entre Kœnisberg & Memel, suivant Hartmann & Sendelius.

Dans ces contrées, les plaines, le lit des rivières, le fond des lacs & des étangs,

celui même des prairies ſont ſabloneux. Le ſable en eſt arrondi, oblong ou ovoïde, ordinairement blanchâtre & quelquefois blanc, quelquefois auſſi jaunâtre, noirâtre ou de quelqu'autre couleur, & cette nature de ſable règne & domine dans toute l'étendue de la bande ſabloneuſe.

Mais dans l'intérieur des terres, les ſables ne varient pas autant en couleur que dans les bords du *Frich-Haff*, près Pilau, & dans quelques endroits du cours de ce lac & des bords de la Baltique. Ces ſables reſſemblent à ceux qui ſont auriſères; les grains rougeâtres & jaunes y ſont plus communs; la couleur de la plupart eſt d'un rouge de rubis balais, ou d'un jaune de topaſe: les noirs y dominent & ſouvent à un point que le ſable paroît être entièrement de cette couleur; ceux-ci ſont attirables à l'aimant; quant aux blancs, ils ſont de même que les premiers, brillans & tranſparens; on les prendroit pour des cailloux de Médoc extrêmement petits. La couleur totalement jaunâtre ou noirâtre des ſables qui ſe trouvent dans l'intérieur du pays, dépend des terres avec leſquelles ces ſables peuvent être mêlés, ils ſont jaunâtres dans les endroits où il y a de la mine de fer, ou quelque terre ferrugineuſe; noirâtres, lorſqu'ils ſont ſous des marais ou dans des tourbières; mais ces couleurs peuvent être emportées par le lavage, au lieu que celles des autres ſables colorés, leur ſont propres & inhérentes.

La grande quantité de cailloux graniteux dont le terrein ſabloneux de la Pologne eſt rempli, eſt, après les ſables, ce qui mérite le plus d'attention. Ces cailloux ne ſont pas par-tout également communs; il y a des cantons où l'on n'en trouve preſque point; la terre en eſt couverte dans d'autres; mais en fouillant un peu, on en trouve par-tout, & toutes les villes de la Pruſſe ducale en ſont payées.

La couleur de ces cailloux varie beaucoup, les uns ſont gris-blancs, blancs & rouges ou couleur de ceriſe, parſemés de points noirâtres ou verdâtres. La groſſeur de ces pierres ne varie pas moins que la couleur: il y en a qui ont depuis un pouce de diamètre juſqu'à un, deux, trois pieds & même plus; mais de quelque groſſeur que ſoient ces cailloux, leur figure eſt toujours arrondie. On emploie très-communément ces cailloux à paver les villes; mais lorſque leurs dimenſions le permet, on en fait des meules de moulin à bled, ou de petites meules qui ſervent dans chaque maiſon de payſan à broyer les grains dont on fait des gruaux.

Il n'eſt pas rare de trouver parmi ces cailloux graniteux, d'autres cailloux qui ſont de quartz, d'agathe ou de jaſpe; ceux de quartz, ſont plus communément blancs que de quelqu'autre couleur; il y en a qui forment par leur aſſemblage des ſortes de poudingues. On en voit de gris, de rouges & de quelques autres couleurs. Les agathes ſont ordinairement blanches; cependant il y en a auſſi de brunes, de rougeâtres, de griſes, avec des taches de gris de lin pâle; les jaſpes ne ſont pas moins diverſifiés en couleur.

Quoique l'on puiſſe trouver de ces pierres répandues çà & là dans toute l'étendue de la bande ſabloneuſe, il paroît néanmoins qu'elles ſont plus communes du côté de Biala en Poléſie, de Nieſvietz & de Pinczovia en Lithuanie. Ces endroits, ſur-tout les derniers, fourniſſent même des agathe-onix, des ſardoines, des chalcédoines, &c. On trouve auſſi parmi ces cailloux quelques morceaux de talcites qui diffèrent en couleurs, mais ils ne ſont pas abondants; c'eſt à leur deſtruction que ſont dues les paillettes de talc qui ſont mêlées avec le ſable. Quelques cailloux bien plus rares encore que les matières précédentes, ſont ceux qui reſſemblent aux cailloux de Médoc, & qui, comme eux, ſont des morceaux de cryſtal de roche roulés.

La bande ſabloneuſe fournit encore d'autres cailloux non moins curieux pour les naturaliſtes, mais d'une nature bien différente de tous ceux dont on a fait mention ci-deſſus. Ces cailloux ſont de petites pierres à chaux d'un blanc ſale, & de quelques pouces de diamètre. Elles ſont aſſez abondantes pour qu'on puiſſe en faire cuire dans pluſieurs endroits pour faire de la chaux. Ces pierres renferment ſouvent des corps marins; aucun canton connu en Pologne n'eſt auſſi riche en ce genre de cailloux que ceux de Nieſwietz & de Pinczovia; on trouve auſſi beaucoup de corps marins iſolés & ſans ſuite, & enfin des grès, des pierres de ſable, de pierres de ſel dans cette même bande ſabloneuſe.

Quant aux mines, celle de fer eſt la ſeule qu'elle renferme; elle ſe tire ordinairement des marais & des vallées; elle eſt mêlée de ſables. Il y en a même qui ſe trouve deſſous les tourbes, elle n'y forme point de couches, les morceaux en ſont diſperſés.

Guettard place auſſi des glaiſes & des terres marneuſes dans la bande ſabloneuſe, elles s'y rencontrent, ſuivant lui, à différentes profondeurs; ſouvent on les trouve à deux ou trois pieds ſous le ſable; quelquefois auſſi elles ne ſe montrent qu'à dix, & vingt pieds, & même plus. Les glaiſes varient par la couleur. La Samogitie eſt ſur-tout un terrein très-glaiſeux, couvert ſans doute de ſable; ce qui prouveroit que les ſables de la bande ſabloneuſe ne ſont que des matières accidentelles, & que le fond du ſol eſt d'une toute autre nature. Guettard étend encore en Ruſſie ſa bande ſabloneuſe, mais nous ne l'y ſuivrons pas, d'autant plus qu'il n'a là-deſſus que des obſervations générales & vagues qui ne donnent rien de précis.

La bande ſabloneuſe de Pologne eſt très-conſidérable quant à ſon étendue ſuperficielle, les cailloux roulés qu'on y trouve ſont, comme nous l'avons dit, des quartz, des granits, des jaſpes, des agathes, &c. Ces matériaux paroiſſent tirer leur origine de montagnes granitiques dont la deſtruction a fourni les ſables & les bâſes des cailloux roulés. Si l'on y voit des cailloux de pierres calcaires, ce n'eſt probablement que parce que quelques petites chaînes de moyennes montagnes auront en même-tems été détruites.

Si la bande ſabloneuſe de la Pologne eſt réellement la ſuite de la deſtruction de hautes montagnes compoſées de granits, de talcites, &c. il y a grande apparence qu'on en doit retrouver une partie ſur les bords de cette bande & même deſſous une partie de cette bande couverte de ſables, & renfermant les reſtes de ces terreins primitifs, &c. Ces conſidérations devroient déterminer les obſervateurs qui ſe trouveront à portée de voir cette partie de la Pologne, à rechercher & déterminer les limites de la bande ſabloneuſe, qui paroît un terrein occupé par un *ancien golfe*, & qui en porte tous les veſtiges & tous les caractères. Je renvoie à l'article du dictionnaire où j'expoſe toutes les preuves qu'on peut avoir de cet ancien état, dans le précis que nous venons de donner du premier mémoire de Guettard. Nous allons le ſuivre de même dans l'expoſition des trois autres bandes, entre leſquelles il a partagé le territoire de la Pologne.

La bande marneuſe peut embraſſer une cinquantaine de lieues d'étendue: elle traverſe les palatinats de Cracovie, de Sendomir, de Lublin, Chelm, Belzk, Léopol, par les montagnes qui ſe prolongent depuis Léopol juſqu'en Volhinie; elle paſſe auſſi dans la plus grande partie de la Volhinie, de la Podolie & peut-être de la Kiovie.

On trouve dans la plupart de ces palatinats des couches de pierres calcaires, qui ſont bonnes à faire de la chaux & à la conſtruction des édifices. Il y en a d'autres dont on fait des ſtatues, des tables, des pavés; il eſt vrai que les pays de pierres

pierres calcaires ſont quelquefois voir des endroits ſabloneux] qui renferment des rochers de grès ; mais ceci ne peut faire une objection qu'autant qu'on croiroit à la bande ſabloneuſe. Pluſieurs de ces tractus de pierres calcaires ſont abondants en coquilles foſſiles, tels que des amas d'huîtres, de cames, de tuyaux marins, qui la plupart ont pris la dureté des pierres à fuſil ; il y a parmi, des maſſes de ſables qui, vus à la loupe, ſont arrondis comme ceux de la bande ſabloneuſe, & au-deſſous, des lits de terre glaiſeuſe. Enfin, on y voit des cantons où ſe trouvent des tufs calcaires qui contiennent des peignes, de groſſes cames, des huîtres ; &c. ces maſſifs forment des chaînes de montagnes aſſez ſuivies, mais mal circonſcrites.

Un grand nombre d'obſervations concourent à prouver auſſi que la Ruſſie-Rouge fait partie de la même bande marneuſe qui traverſe la Pologne, & qu'elle ſe prolonge même juſqu'en Procutie & en Podolie ; on trouve ſur les bords des rivières de Bietzica, d'Unna & de Zumacz en Procutie, des ſuites de bancs calcaires ; il en eſt de même des rivages du Nieſter dans les parties de ſon cours qui traverſent la Podolie.

On trouve du plâtre dans cette même bande, aux environs de Léopol, aux environs de Birze, de Rohatyn, entre Cracovie & Soncz : on en trouve dans la grande Pologne, près de Gorka, & dans la petite Pologne, aux environs de Wieliczka.

De tous les métaux le fer eſt encore le ſeul qu'on trouve dans la bande marneuſe. La Volhinie ſur-tout abonde en ces ſortes de mines ; elles ſe rencontrent dans des marais. Les lits des fouilles de ces mines ſont dans l'ordre ſuivant, un de terre noire, un de ſable blanc, un de terre blanche à potier, un de terre jaunâtre propre auſſi à la poterie, un de ſable rouge, un de ſable vert ou de pierre blanchâtre dont le bouzin tire ſur le bleu, & dont les maſſes ſont conſidérables : le lit de la mine qui eſt riche, jaune & couleur de rouille de fer eſt poſé ſur un maſſif de craie dont la profondeur eſt peu connue.

La grande quantité de bois dont la Pologne eſt encore couverte, eſt ſans doute cauſe que l'on ne fait pas dans tout ce pays un grand uſage de la tourbe ; pluſieurs provinces en fourniroient cependant, & ſur-tout la Volhinie.

Nous paſſons maintenant à la *bande ſaline*, cette partie de la Pologne où ſe trouvent les mines de ſel en pierres & les fontaines ſalées qui par l'évaporation donnent du ſel. La mine de ſel la plus connue eſt à Wieliczka, village ſitué à deux lieues de Cracovie ; l'autre ſe trouve à Bochnia, diſtant de Wieliczka de douze lieues ; le terrein des environs de ces mines eſt en général de même nature. En allant de Cracovie à Wieliczka, on entre à peu de diſtance de Cracovie dans une plaine de ſable qui conduit juſqu'à Wieliczka : on rencontre de tems en tems dans cette plaine des coquilles foſſiles, & ſur-tout des huîtres.

Les environs de Bochnia ne diffèrent pas beaucoup, généralement parlant, de ceux de Wieliczka ; ces deux endroits ſont entourés de montagnes plates & de collines qui ſe prolongent juſqu'aux monts Crapacks & qui ſont preſque toutes couvertes d'argile. En général le plâtre eſt fort commun dans les environs de Bochnia & de Wielizka ; mais on trouve d'abord un terrein ſabloneux ; ce ſable eſt mêlé de cailloux & de pluſieurs eſpèces de coquilles qui ſont tellement unies avec du quartz qu'on a de la peine à les en détacher. Cette couche varie en épaiſſeur, depuis un pied & demi juſqu'a trois ; ſous cette couche eſt un lit de ſable, dans lequel on trouve auſſi des coquilles, mais preſque toutes détruites. Plus bas il y a du tuf bleuâtre & une pierre ſi

dure qu'on peut à peine la travailler ; ce tuf eſt ſuivi de nouvelles couches de gravier.

Dans ce tractus, il y a 38 fontaines ſalées, dont un grand nombre donnent quantité de ſel par l'évaporation. Il eſt viſible que ces fontaines ſalées ne peuvent certainement tirer le ſel dont elles ſont chargées que des maſſes ſur leſquelles elles paſſent, & il y a lieu de penſer qu'il ne s'agiroit que de creuſer profondément dans leurs environs pour trouver de ce ſel en pierre. L'excavation d'un nouveau puits qu'on a faite à Sambor à mis à découvert pluſieurs maſſes de ſel qui reſſembloient à celles de Wieliczka. Tous ces faits bien établis, il paroît que la Pologne renferme un terrein d'une centaine de lieues environ en longueur ſur une vingtaine en largeur, qui peut fournir du ſel en pierre, ou par l'évaporation des eaux ſalées de pluſieurs fontaines.

C'eſt encore dans cette étendue que les mines de ſoufre & les fontaines ſulphureuſes ſe rencontrent ; il y en a d'abord près des grandes ſalines de Bochnia & de Wieliczka. Les eaux bitumineuſes qui avoiſinent les hautes montagnes, peuvent appartenir à la bande métallique ; mais celles qui en ſont très-éloignées ſont partie de la bande marneuſe pendant que les intermédiaires ſont peut-être de la bande ſaline.

La bande métallique paroît être formée par les Crapacks. Ces montagnes prennent leur origine au confluent de la Morave & du Danube, s'étendent entre la Hongrie d'un côté, la Moravie & la Siléſie de l'autre : elles ſéparent enſuite la Hongrie de la Pologne ; enfin elles ſe prolongent juſqu'en Moldavie, entre la Tranſilvanie & la Ruſſie-Rouge. Les Crapacks ſont formés dans la plus grande partie de leurs cours d'une roche dure de quartz ou de granit, & c'eſt dans ces gîtes que ſe trouvent l'or, l'argent, le cuivre & les autres métaux ou demi métaux, & ſur-tout dans la partie des Crapacks qui eſt ſur les confins de la Pologne.

Quant à ce qui regarde les pierres précieuſes, il paroît qu'on trouve dans les Crapacks des grenats, des opales, des ſaphirs, des émeraudes, de très-grandes topazes, de faux diamans ; ces dernières ſont ſans-doute des cryſtaux de roche entraînés probablement des monts Crapachs par des torrens & dépoſés ſur les bords des rivières. Au reſte, Guettard n'indique que quelques endroits, où l'on a trouvé des mines dans ſa bande métallique, & où l'on en exploite même. Mais il n'a pas mis à la deſcription & à la détermination des limites de cette dernière bande, les mêmes ſoins que pour nous faire connoître la bande ſabloneuſe, & pour en tracer l'étendue. Il en réſulte, comme nous l'avons déja dit, que cette bande ſabloneuſe eſt le réſultat d'une deſtruction opérée par les eaux, ſoit du continent, ſoit de la mer ; quant à la bande ſaline, il paroît que ſon organiſation reſſemble parfaitement à celle de la bande marneuſe, puiſqu'elle renferme un ſyſtême de couches qui ſe ſont formées dans le baſſin de la mer avec les grands amas de ſel que ces couches enveloppent.

VIII.

Sur les accidents des coquilles foſſiles, comparés à ceux qui arrivent aux coquilles qu'on trouve maintenant dans la mer.

L'opinion que les naturaliſtes paroiſſent avoir embraſſée aſſez unanimement de nos jours ſur l'origine des coquilles foſſiles, eſt que ces corps ont été formés autrefois dans le baſſin de la mer, & y ont été diſtribués par bancs & par couches. Cette opinion déjà très-vraiſemblable, par les changemens que la terre paroît avoir éprouvés à différentes époques, ſemble être portée juſqu'à l'évidence, lorſqu'on compare ces foſſiles avec un

grand nombre de corps ſemblables & analogues que la mer renferme encore aujourd'hui dans ſon ſein. S'il reſte quelques cas qui paroiſſent difficiles à expliquer dans ce ſyſtême, ils ſont peu nombreux, ne ſont pas moins difficiles à expliquer dans l'opinion contraire, & nullement en contradiction avec celle qu'on ſuit aujourd'hui.

Il ſe trouve cependant encore quelques écrivains ſéparés du grand nombre ſur ce point. Frappés de l'exactitude des formes que les pierres figurées nous donnent des animaux, des végétaux, des coquillages & même des poiſſons, il leur paroît encore trop hardi d'attribuer ces effets ſi étonnans, ſi variés, à une cauſe en apparence auſſi uniforme, que le ſejour ſucceſſif des eaux de la mer ſur les parties de nos continens maintenant habitées, & offrant cette innombrable quantité de coquillages dans les environs de nos habitations. Ces écrivains peu réfléchis ſans-doute ſemblent diſpoſés à croire que les foſſiles qu'on a regardés de tous tems, & ſur-tout depuis Paliſſy comme originairement dus à la mer, n'ont pas d'autre origine que les foſſiles propres, primitifs & eſſentiels à la terre, & qui ſont comme toutes les autres pierres l'ouvrage de la création. Ils appuient cette opinion, par une conſidération qui ne peut ſéduire que les ſectateurs des cauſes finales, c'eſt que ce ſentiment donne une idée plus étendue de l'harmonie que Dieu a miſe dans ſes œuvres, en établiſſant une certaine correſpondance entre les richeſſes de la terre & celles de la mer par des rapports très-marqués quant à la reſſemblance, mais qui n'en ont pas d'autres.

Cette opinion a donné lieu à Guettard de revenir à l'appui du ſentiment commun, en faiſant valoir de nouvelles circonſtances; mais avant d'entrer en matière, il a cru devoir examiner quelques conſéquences qui paroiſſent réſulter de l'expoſition que ces écrivains ont faite de leur opinion ſur l'origine qu'il attribuent à pluſieurs foſſiles, ainſi que les caractères qu'ils donnent tant pour reconnoître les lits de terre qui renferment ſelon eux les foſſiles, qu'ils appellent primitifs & eſſentiels à la terre, que pour diſtinguer ceux-ci des bancs qui ont été altérés & défigurés par les changemens que le globe de la terre a éprouvés depuis ſa formation.

Cette diſcuſſion donne lieu à Guettard d'expoſer pluſieurs faits intéreſſans ſur les cailloux, dont l'intérieur offre l'empreinte d'une coquille. Il fait voir que ſi ces corps euſſent été formés originairement dans les montagnes où on les trouve, ils ne ſe feroient pas conſervés auſſi entiers qu'on les voit; ils auroient été attaqués par les eaux, & les autres matières rongeantes qui circulent dans le ſein de la terre; d'où il conclut que ces cailloux n'ont point été placés primitivement dans les montagnes ſous la forme qu'ils ont; mais que formés primitivement autour du corps marin dont ils portent l'empreinte, ils ont été détachés & balottés par les eaux de la mer, arrondis comme ils ſont, puis abandonnés dans les lieux où on les rencontre en très-grand nombre.

Guettard paſſe enſuite à la comparaiſon qu'on peut faire des différentes coquilles foſſiles avec celles qu'on tire maintenant de la mer, pour faire voir le peu de ſolidité de ces idées : comparaiſon qui peut concerner la matière, comme la forme de ces corps; & il eſt aiſé de prouver par cette double comparaiſon, que ce ſont des corps ſemblablement organiſés & parfaitement les mêmes : caractères qui ont frappé tous les naturaliſtes obſervateurs qui ont mis dans leurs recherches autant de ſoin que d'intelligence, & qui ne ſe ſont pas laiſſés entraîner aux idées métaphyſiques des cauſes finales.

A ces considérations générales, Guettard ajoute de nouveaux faits pour appuyer l'opinion commune. Ces nouveaux faits roulent sur la similitude des accidens qui arrivent aux coquilles qu'on trouve actuellement dans la mer avec ceux qu'on voit évidemment être arrivés aux coquilles fossiles, & dont les vestiges sont parfaitement les mêmes sur les unes comme sur les autres; ensorte que par l'exposition de ces faits on force les écrivains qui soutiennent que les fossiles sont *primitifs & essentiels* à la terre, d'admettre ces conséquences absurdes, qu'en plaçant les coquilles dans les couches de la terre, le créateur a eu soin de les percer de trous, de les attacher les unes aux autres, d'en mettre quelques unes dans l'état de demi-destruction, &c. Quelle beauté d'harmonie peut-on trouver dans ces circonstances de similitude & de correspondance des *richesses de la terre avec celles de la mer ?*

Si nous suivons maintenant d'après Guettard les accidens qui arrivent aux coquilles qu'on trouve actuellement dans la mer, & qu'on les compare à ceux dont les vestiges se retrouvent aux coquilles fossiles, nous verrons que ces accidens sont de trois sortes; savoir ceux qu'on observe dans les coquilles attachées & grouppées ensemble. En second lieu, ceux qui influent sur leur conservation : en troisième lieu, ceux qui concernent leur destruction; la multitude des faits que fournit chacune de ces manières d'envisager les fossiles, comparés aux corps marins actuellement existans dans la mer, a engagé Guettard à partager son travail en trois parties, dont la première roule sur les attaches des coquilles fossiles.

Les coquilles qui s'attachent à d'autres coquilles ou sur d'autres corps pierreux, sont les huitres de différentes espéces, les glands de mer, auxquels on pourroit ajouter les tuyaux vermiculaires. Les huitres s'attachent indifféremment sur des individus de même espéce ou d'espèce différente; sur des coquilles de classe ou de genre différent; sur des coraux, sur des branches d'arbres, sur des cailloux; mais les grouppes d'huitres de même espèce sont beaucoup plus communs que les autres. Les attaches de ces différentes espèces d'huitres ne se font pas toujours aux mêmes endroits; tantôt elles s'unissent par le talon, tantôt par la surface de leurs battans & cela avec des variétés sans nombre. Les attaches des huitres sur des coquilles d'un genre différent, telles que les lepas, les turbinites, les buccins, les visses, &c. offrent aussi plusieurs singularités remarquables; ce sont sur-tout les huitres de petites espèces, qui s'attachent ainsi sur d'autres corps organisés comme sur des masses de pierres brutes.

Les environs de Courtagnon, de Mary, de Lisy & de Chaumont en Vexin, fournissent des turbinites, dont la surface porte un grand nombre d'huitres de l'espèce connue sous le nom de *pelure d'Oignon*, qui ont contracté une très-forte adhérence avec cette surface à laquelle ces corps sont appliqués par la plus grande partie de leur surface, parce que leur petite épaisseur se prête à toutes les différentes inégalités de la surface des coquilles qui les recoivent. Quelques-uns de ces groupes se trouvent aussi sur les cailloux roulés dont on a parlé ci-dessus; il y en a un très-grand nombre le long des bords de l'ancienne mer, où ces cailloux sont stratifiés avec plusieurs espèces de coquilles, affectées particulièrement aux limites de la nouvelle terre & aux bords de l'ancienne mer.

Guettard parcourt successivement les différentes espèces de corps auxquels les huitres s'attachent, outre ceux dont on vient de parler. Les branches d'arbres en fournissent plusieurs exemples; on trouve au milieu des terres des coquilles d'huitres, sur lesquelles l'impression & le creux de la

branche de l'arbre qui les tenoit ſuſpendues ſe trouvent bien marqués ; ainſi ces ſortes de coquilles ont réſidé ſur le bord de la mer, & ont pris leur accroiſſement ſur les branches des paletuviers.

Mais tous ces foſſiles nous montrent, ſoit dans la conformation des coquilles mêmes, ſoit dans la manière dont elles adhèrent entr'elles, ou ſur les corps qui leur ſervent d'attaches, une reſſemblance parfaite avec ce que la mer nous offre journellement. Il y a d'ailleurs encore cette particularité remarquable, c'eſt que ces groupes ſont ſur-tout formés d'huitres, parce que ces ſortes de coquilles s'attachent aiſément & parce que leur tiſſu ferme & ſolide fait qu'elles ſe conſervent très-long-tems.

Dans les groupes où les huitres ont pris pour attaches d'autres eſpèces de coquilles, leur adhérence n'eſt que médiocre, & paroit d'ailleurs ne pouvoir être attribuée qu'à quelques circonſtances accidentelles.

Après avoir donné en détail l'hiſtoire des coquilles qui adhèrent les unes aux autres & à différens corps bruts, Guettard examine les attaches de pluſieurs autres corps marins, tels que les anatifères ou glands de mer, & les tuyaux vermiculaires. Les huitres, les turbinites, les vis, ſont chargés de glands de mer diſperſés ſur tous les points de la ſurface de ces coquilles qui ſe ſont prêtées à un établiſſement ſolide de ces corps marins. Quant aux tuyaux vermiculaires, ils ſe trouvent partout & embraſſent tout autant les ſurfaces plates que celles qui ſont arrondies. Les corps bruts comme marbres & autres pierres dures qui faiſoient ſans doute partie des bords de la mer, ſont chargés de tuyaux vermiculaires comme de glands de mer.

Dans la ſeconde partie du travail de Guettard, il eſt queſtion des accidens des coquilles qui ont rapport à la conſervation de ces corps ; ces accidens ſont de deux eſpèces principales : certaines coquilles pénétrent dans l'intérieur de certains corps, tels que le ſable, la vaſe, les madrépores, les pierres, les coquilles elles-mêmes & les bois ; d'autres ſe chargent de petits cailloux & d'autres petites coquilles ; or tous les échantillons des coquilles foſſiles, comme de celles que fournit actuellement la mer, ſe trouvent raſſemblés dans nos cabinets en aſſez grand nombre pour y être comparés avec avantage & d'une manière fort inſtructive. Parmi ces coquilles, conſervées ainſi parce qu'elles ont pénétré dans des matières dures, on doit diſtinguer les dailles ou dactiles qui ſe trouvent encore au milieu des terres, réſidans dans les trous des rochers où elles ſe ſont creuſé leurs habitations ſéparées. On trouve ces rochers ſur les bords des anciens golfes de la mer & même parmi les falunières de la Touraine, comme je l'ai rapporté à l'article *Boulanger*. Les dailles pénètrent auſſi dans les huitres, dans les madrepores, & en général dans tous les corps marins où elles ont pu ſe loger à leur aiſe & croître même ; ce qui ſuppoſe aſſez d'eſpace pour aggrandir leur premier logement.

Ces mêmes accidens que l'on trouve dans les coquilles & autres corps foſſiles, ſe retrouvent dans les corps analogues que la mer nous offre aujourd'hui ; nouvelle preuve que ces foſſiles ont été corps marins & les uns & les autres formés dans les mêmes circonſtances, c'eſt-à-dire, ou au milieu du baſſin de la mer ou ſur ſes bords.

Guettard rapporte à ce ſujet un grand nombre d'exemples de coquilles trouvées dans l'intérieur des corps même les plus durs ; & quoiqu'on ait lieu d'attribuer pluſieurs de ces accidens à ce que les matières qui renferment ces coquilles n'ont acquis la dureté qu'elles ont maintenant que ſucceſſivement, néanmoins il en eſt beaucoup d'autres dont on ne pourroit rendre raiſon par cette ſuppoſition. D'ail-

leurs on trouve dans plusieurs de ces corps des traces du travail de l'animal & les différens échantillons qu'on voit gravés dans les planches qui accompagnent les mémoires de Guettard, ne permettent pas de douter que l'objet de ce travail ne soit la conservation de la coquille comme celle de l'animal lui-même. L'espèce de coquilles que j'ai déjà citée ci-dessus sous le nom de dailles ou dactiles, en fournit des preuves nombreuses & frappantes.

Il en est de même des coquilles à la surface desquelles se trouvent intimement unis plusieurs petits cailloux & même plusieurs petites coquilles. On pourroit croire d'abord que pour les coquilles, cette union étoit due à la compression qu'elles peuvent avoir éprouvée dans les lits de la terre où on les trouve ; mais Guettard fait remarquer dans la disposition de ces corps étrangers tant de régularité qu'elle ne paroît pouvoir être attribuée qu'à l'industrie d'un animal intéressé à fortifier ainsi sa demeure; ces détails le conduisent à faire sur la nature des corps pénétrés par les fossiles plusieurs réflexions importantes & nécessaires pour n'être pas séduit par les apparences qu'ils offrent souvent. Il y a lieu de croire que ces corps ont été percés, troués, creusés, pénétrés par les fossiles, parce que les animaux qui les habitent sont pourvus par la nature de tous les instrumens nécessaires pour se procurer ces doubles habitations & suppléer à ce qui leur manque par eux-mêmes.

Guettard parle ensuite des bois pétrifiés dans les mêmes vues : il y a plusieurs échantillons de bois pétrifiés qui ont été vermoulus par certains animaux, & qui malgré le travail de la pétrification qui a eu lieu depuis, ont conservé toutes ces marques de destruction; d'ailleurs plusieurs de ces échantillons portent un grand nombre de fossiles qui sont attachés plus ou moins intimement à ces bases.

La troisième partie du travail de Guettard a pour objet, la déformation & la destruction des coquilles; c'est une troisième source d'analogie qu'il est aisé d'établir entre les coquilles fossiles & les coquilles qu'on trouve actuellement dans la mer. Quoique les coquilles fossiles, par leur séjour dans la terre éprouvent une déformation particulièrement due aux frottemens & à la compression des corps environnans, cependant toute déformation survenue à ces coquilles n'est pas l'effet de ces causes; plusieurs de ces accidens ont précédé l'ensevelissement des coquilles, & cette assertion est fondée sur ce que l'on en rencontre d'absolument semblables dans des coquilles qu'on tire journellement de la mer. Ces accidens sont dus la plupart, à la foiblesse de certaines coquilles, comme celles des échinites qui se déforment très-aisément & se compriment en différens sens ; il y en a d'autres, dont une partie est enlevée; or tous ces accidens se trouvent sur les noyaux des échinites qui ont été ainsi moulés d'abord dans ces fossiles imparfaits.

La courbure que l'on remarque quelquefois dans les bélemnites, vient aussi de la déformation des coquilles qui leur ont servi de moules; il en a été de même au sujet des noyaux comprimés de quelques-unes de ces coquilles qu'on nomme *Vis*. Cette compression est latérale, & règne dans toute leur longueur. On sait que les vis sont des cônes allongés et pointus : les noyaux sont au contraire presque plats, il faut donc que les coquilles qui leur ont servi de moules, & l'on en trouve de pareilles sur les bords de la mer, aient été engagées entre des rochers.

On trouve de même des noyaux de plusieurs coquilles bivalves qui sont déformés, soit par l'applatissement d'une des valves, soit parce qu'elles ont été déplacées, en conséquence de ce que la charniere a beaucoup souffert ; tous ces accidens se retrouvent fréquemment dans les bivalves qu'on tire de la mer.

Il y en a qui ont perdu une grande partie de toutes les apophyſes du dehors, comme toutes celles qui ont été roulées par les flots & qui ſont diſperſées ſur les bords de la mer. La plupart de celles-ci ſont auſſi percées dans toute leur épaiſſeur de pluſieurs petits trous, dont quelques uns ſont dus à la piquure de la tariere de certains vers de mer, & les autres à l'action des flots. Ces coquilles ſont communément des huîtres & des buccins, & ce ſont les mêmes eſpèces qu'on rencontre également trouées dans le ſein de la terre.

Il ne faut pas confondre ces coquilles avec d'autres qui leur ſont ſemblables, & qui ſont criblées d'une quantité de petits trous très-réguliers, & qui pénètrent dans l'épaiſſeur des coquilles, mais qui ne les percent pas entièrement. On trouve dans ces trous de petites coquilles peut-être des dattes qui y ſont encore nichées ; chaque trou a une de ces coquilles.

C'eſt encore à un animal que ſont dus des trous ſur pluſieurs autres eſpèces de coquilles foſſiles ; ils diffèrent de ceux dont les coquilles précédentes ſont percées, en ce qu'ils traverſent celles-ci de part en part ; qu'ils ſont coniques, & que chaque coquille n'en a ordinairement qu'un. Ils ſont entierement ſemblables à ceux qu'on obſerve ſur quelques coquilles marines qu'on pêche tous les jours dans l'Océan ou dans la Méditerranée.

On ſait que les trous de ces coquilles ſont dus à certains buccins qui les taraudent ainſi, pour ſucer l'animal que chacune d'elles renferme. Ils ont une eſpèce de tariere à la bouche avec laquelle ils attaquent ainſi leur proie : les coquilles foſſiles qui ſont ainſi percées, ſont des cames de différentes grandeurs, des tellines, des peignes, & autres bivalves ſemblables en cela aux eſpèces qu'on tire de la mer.

Quant au trou dont ces coquilles foſſiles ſont percées, la reſſemblance entière qu'il a par la figure & par le diamètre avec celui qu'on remarque dans beaucoup de coquilles qui ne ſont pas foſſiles, eſt ſi frappante, qu'on ne peut refuſer de reconnoître une cauſe ſemblable qui a opéré de la même manière dans l'un & l'autre cas ; & deſlors il faut en conclure que les coquilles foſſiles ont été abandonnées par la mer, lorſqu'elle s'eſt retirée de deſſus les terres que nous habitons, & qu'elles ont renfermé des animaux vivants comme ceux qui habitent les coquilles qu'on tire chaque jour de l'Océan.

Quiconque fera attention qu'il y a des coquilles comme des huîtres attachées ſur les vertèbres de poiſſons, & que par conſéquent il a été néceſſaire que l'animal auquel les vertèbres appartenoient, ait vécu aſſez long-tems pour que ces huîtres aient pu acquérir la groſſeur qu'elles ont maintenant ; ces vertèbres auront-elles été créées de cette groſſeur, & chargées en même temps de coquilles dont la grandeur n'eſt pas la même dans toutes ? Celles qui ſe groupent enſemble & dont les filets ſont entrelaſſés les uns dans les autres, l'auront-ils été plutôt par une volonté particulière du créateur, que par une ſuite des loix générales de la nutrition qu'il a pu établir ? Les dattes, les tuyaux vermiculaires qui ſont dans l'épaiſſeur de pluſieurs corps y ont-ils été placés dans leur origine, plutôt qu'ils ne s'y ſont inſinués par un travail que leur inſtinct a dirigé & conduit ?

C'eſt à la ſuite de la même opération de la nature & du changement des mers en terres, qu'on trouve auſſi dans les montagnes quelques parties de plantes terreſtres & des empreintes de poiſſons ; c'eſt auſſi une reſſemblance parfaite des plantes & des ſqueletes de poiſſons qui établit ce travail de la mer & ſa retraite. Effectivement ces plantes, ces ſqueletes

de poiſſons ſe rencontrent au milieu des ſchiſtes, des bancs de rochers où ſe trouvent auſſi des coquilles marines. Ainſi dès qu'on ne peut guères douter que ces dernières eſpèces de foſſiles n'aient pris leur origine dans le baſſin de la mer, on doit en conclure que les plantes terreſtres & les poiſſons d'eau douce ont été de même voiturées par les eaux courantes des continens dans le même baſſin où ces corps ont été enſevelis & conſervés au milieu des vaſes : ainſi tous ces détails que nous avons recueillis des trois mémoires de Guettard, ſont, non-ſeulement très-propres à confirmer le ſentiment le plus généralement adopté ſur l'origine des coquilles foſſiles, mais doivent être conſidérés encore comme une collection précieuſe d'un grand nombre de faits intéreſſans ſur l'hiſtoire des animaux à coquilles & de leurs dépouilles.

IX.

Atlas minéralogique de la France.

L'Atlas minéralogique de France eſt compoſé de cartes géographiques ordinaires, ſur leſquelles on déſigne par des caractères conventionels tous les foſſiles qui ſe rencontrent dans les différens lieux qui ſont indiqués ſur ces cartes.

Frappé du peu de connoiſſances que nous avions de notre globe, Guettard s'attacha dans ſes voyages a recueillir ce qu'on pouvoit en ſavoir. Il fit à ce ſujet des obſervations auſſi détaillées qu'il lui étoit poſſible, dans des courſes ſouvent rapides, ſur la nature des terreins, & ſur la compoſition des montagnes dont les flancs eſcarpés montroient les ſubſtances qu'elles renfermoient dans leur intérieur. Il fit graver d'abord des cartes des pays étrangers, & de quelques provinces de France, ſur leſquelles il réunit l'indication des ſubſtances dont il avoit trouvé la note dans les voyageurs & les naturaliſtes, avec tous les ſoins que Guettard avoit pu donner à ce travail : & malgré le grand nombre de recherches qu'il avoit faites pour l'enrichir, ce naturaliſte modeſte ne regarda ſes cartes que comme des ébauches, & des ébauches groſſières.

Cependant ce furent ces ébauches qui ſervirent de modèles pour la conſtruction des cartes de l'Atlas minéralogique de la France ; ce furent ces ébauches qu'on préſenta au gouvernement & qu'il adopta. Le miniſtre exigea même comme une condition eſſentielle de la protection qu'il accordoit, que ces cartes embraſſeroient tous les objets de la minéralogie ; & auſſi Guettard dans ſes voyages en France avoit ſoin de tout noter, afin d'ajouter aux ſubſtances qu'il connoiſſoit déja toutes celles qu'il pouvoit avoir omiſes.

Il s'aſſocia même pour ce travail, Lavoiſier, & de ce concours il réſulta bientôt plus de ſeize cartes particulières dont l'enſemble renferme une aſſez grande étendue de la France. Ces ſavans naturaliſtes comprirent dans leurs recherches & dans leurs notes, non-ſeulement les métaux & les minéraux proprement dits, mais les pierres de quelque nature qu'elles fuſſent, les terres propres aux différens uſages, les coquilles & les autres corps marins renfermés dans les couches de la terre, en un mot toutes les ſubſtances qui compoſent le globe ; même les bitumes & les eaux minérales de différente nature.

Ce plan étoit grand & vaſte, comme on voit, & ce ne pouvoit être que par le concours d'un grand nombre de perſonnes qu'on devoit en aſſurer le ſuccès.

Auſſi en 1775, Guettard pour intéreſſer les naturaliſtes obſervateurs à cette beſogne utile, annonça dans une ſéance publique de l'académie des ſciences les ſeize cartes, ou gravées, ou ſimplement conſtruites

conſtruites dont nous avons parlé. Elles comprenoient toute l'iſle de France, le Vexin François, une partie du Vexin Normand, la partie orientale de la Normandie, une grande partie du Soiſſonnois, la Champagne, preſque toute la Brie, la Haute-Alſace, une partie de la Lorraine & de la Franche Comté.

Certaines cartes renfermoient des pays riches en métaux & en minéraux, & en ſubſtances d'une utilité bien plus marquée que celles qui étoient indiquées dans d'autres; mais ceci réſultoit du parti qu'on avoit pris de tout noter, & de ne rien omettre de ce que la terre montroit à ſa ſurface ou qu'elle renfermoit dans ſon ſein, à la profondeur où l'on pouvoit atteindre par les fouilles ordinaires.

Guettard déclara dans cette annonce de 1775, qu'il n'avoit ſuivi en conſtruiſant ſes cartes aucun des ſyſtêmes phyſiques, c'eſt-à-dire, comme il l'avoue lui-même, qu'il n'a pas diviſé ſes cartes en terreins de l'ancien & du nouveau monde, *ni en bandes ſchiſteuſes ou métalliques, marneuſes & ſabloneuſes*, comme diſent quelques naturaliſtes, & qu'il s'étoit contenté d'indiquer à chaque endroit ſur lequel il avoit des obſervations, les ſubſtances iſolées qui s'y trouvoient, & de les déſigner, comme on l'a déja dit, par des caractères ſemblables à ceux dont ſe ſervent les chimiſtes : enfin il ne diſſimule pas que, par ce moyen, toutes ſes vues étoient remplies, attendu qu'on pouvoit voir ſur ces cartes au premier coup-d'œil, ſi un canton renfermoit des glaiſes, de la marne, des ſables, de la craie, des pierres à chaux, des pierres propres à bâtir, des mines : quelles étoient ces mines; s'il y avoit des bitumes, des charbons de terre, des eaux minérales.

On fut bien étonné de voir Guettard abandonner totalement le ſyſtême de diſtribution des ſubſtances minérales & autres foſſiles qu'il avoit annoncée dès 1746, & de l'abandonner dans une circonſtance où il ſembloit qu'il pouvoit en retirer le plus d'avantage. On penſoit que par ce plan de travail ſuivi avec ſoin, il auroit pu ſupprimer un très-grand nombre de ces caractères qui faiſoient une certaine confuſion ſur les cartes; que d'ailleurs en réuniſſant ces diviſions ſyſtématiques, à l'Atlas minéralogique, c'étoit un moyen de les vérifier où de les rectifier ſi elles en avoient beſoin, ſoit en changeant leurs dénominations, ſoit en augmentant leur nombre. Ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt qu'aucune des diviſions de Guettard n'a été bien circonſcrite en France, ce qu'il étoit cependant facile d'exécuter au moyen du grand nombre de cartes particulières minéralogiques qu'on a gravées & publiées. On auroit déſiré d'autant plus l'exécution de ce plan, qu'il auroit fait diſparoître le vague & la confuſion des idées qui réſultent de la notation des ſubſtances par des caractères iſolés. C'eût été, par exemple, une belle occaſion à Guettard de faire valoir ſon ſyſtême de diſtribution des matériaux à la ſurface de la terre, que de donner une carte circonſcrite de la craie de la Champagne, comme je la donne dans l'Atlas qui accompagne ce dictionnaire, avec une note des limites, au mot *Craie*.

Ce fut auſſi d'après l'avis de Guettard qu'il fut décidé qu'on ne pouvoit faire uſage des cartes de France pour le ſyſtême de minéralogie qu'on ſe propoſoit de ſuivre: que & l'on ſupprima dans les nouvelles planches preſque toutes les formes du terrein qu'on crut ne pouvoir ſervir à marquer les gîtes & la ſituation des minéraux. On ne s'occupa pas non plus à diſtinguer ſur les cartes, la différence des niveaux où ſe trouvoient les ſubſtances minérales, en ſupprimant ces formes du terrein qui ſe trouvent figurées ſur les planches de la belle carte de France, mais on crut

qu'on pouvoit y suppléer par des coupes où étoient représentés l'ordre & la situation respective des bancs de chaque substance, placés les uns sur les autres, avec une note de leur épaisseur, & des autres accidens qui s'y trouvent, comme leur inclinaison, leur séparation par l'interposition des lits, &c. Outre cela on crut que le naturaliste pouvoit découvrir dans l'examen de ces différentes coupes, les variétés que la nature avoit adoptées en certaines circonstances dans l'arrangement des matières que renfermoient les massifs ou les montagnes : qu'il y reconnoîtroit les divers corps marins fossiles qui étoient ensevelis au milieu des lits d'argilles, de sables & de pierres tendres.

Que les propriétaires d'ailleurs, à la vue de ces coupes, verroient les diverses substances, au moyen desquelles ils pouvoient remplir les différentes vues d'utilité ou d'agrément dans leurs habitations, en profitant de celles qui étoient à leur portée. Le cultivateur pouvant de même très-aisément savoir à quelle profondeur il faudroit extraire la marne propre à fertiliser ses terres, les terres propres pour les constructions, pour tous les établissemens de tuileries, de briqueteries, de poteries, de fayenceries, & pour les manufactures de draps rélativement aux terres à foulon.

Pour faire mieux comprendre la construction de ces cartes, nous allons transcrire la description que Guettard lui-même à faite de celles qui répréſentent les environs de Paris, & de celles où sont renfermées les montagnes des Vosges. On jugera par-là des objets intéressans que chacune peut offrir.

On observe dans les environs de Paris, deux sortes de montagnes par rapport à leur composition : la première sorte & qui est la plus commune, est composée de la manière suivante : après la terre labourable, on trouve un lit de sable, qui est suivi d'un banc de pierres meulières posé sur du grès qui est sur un banc de marne. Au-dessous de ce lit, en est un de glaise marneuse qui en précède un de pierre qu'on appelle communément *Cos*, pierre à aiguiser ; après ce lit on trouve un banc de pierre coquillière, & puis un lit de moëllon qui est au-dessus d'un autre banc de pierre coquillière ; ensuite est un autre lit de pierre de taille qui précède trois autres bancs également propres à la bâtisse, nommés le souchet, le banc franc, & le troisième, simple pierre à bâtir.

Dans les vallées qui regnent au-dessous de ces montagnes l'on trouve souvent des glaisieres qui sont composées d'un lit de sable, & de trois lits de glaise ; le premier est sableux, le second est noir, le troisieme bleu.

La seconde espèce de montagnes des environs de Paris, est celle que l'on connoît sous le nom de montagnes de pierres à plâtre ou simplement sous le nom de platrieres ; on y remarque au moins 14 lits de sables, de pierres & de terre glaiseuse. Après la terre labourable on observe les lits dans cet ordre : des lits de sable, de pierre meulière, de grès, de glaise verte, de glaise blanche ou verdâtre, d'une glaise jaunâtre, d'une autre blanche, & d'une dernière qui est bleuâtre ; elle est suivie d'un banc de pierre à plâtre qui est posé sur un lit de pierre blanche mêlée, au-dessous duquel est un second lit de pierre à plâtre. (*Voyez* dans le dictionnaire, *Montmartre*, où l'on trouvera un détail beaucoup plus circonstancié de la composition de cette montagne.) Guettard termine ce qu'il dit des environs de Paris, par observer que ces deux sortes de montagnes sont en général composées comme on vient de le rapporter, mais qu'il peut se rencontrer certaines masses ou l'on observe des différences, & que ces différences sont peu

conſidérables ; enfin ces deſcriptions générales conviennent au plus grand nombre des montagnes des environs de la capitale.

Nous paſſons maintenant à la deſcription des objets déſignés dans la carte des Voſges.

Avant que de faire connoître la compoſition des montagnes des Voſges, Guettard commence par expliquer ce qu'il entend par les *Voſges*. Ce ſont différentes chaînes de montagnes plus élevées les unes que les autres, & qui s'étendent depuis Baſle, juſqu'aux environs de Coblentz : on dit communément qu'elles ſéparent la Lorraine de l'Alſace ; une partie de ces montagnes dépend cependant de la Lorraine, comme une autre partie eſt dépendante de la Franche-Comté. La plaine d'Alſace les ſépare du Rhin qui en eſt plus ou moins éloigné : cette plaine n'eſt qu'un amas de ſables mêlés de différentes ſortes de cailloux roulés & dépoſés par le Rhin. Quant aux montagnes des Voſges on peut les diviſer en trois eſpèces ; les premières qui ſont les plus baſſes renferment principalement des pierres de taille calcaires & des pierres à plâtre : ces montagnes ſont les moins élevées, elles entourent les autres montagnes des Voſges ; leur étendue en largeur eſt plus ou moins conſidérable ; elle l'eſt beaucoup moins du côté de la plaine d'Alſace que du côté de la Lorraine & de la Franche-Comté ; elles ſe confondent avec celles de ces deux provinces qui ſont toutes également calcaires, c'eſt-à-dire, qu'il entre dans leur compoſition des pierres propres à faire de la chaux. C'eſt dans ces montagnes qu'on trouve les corps marins foſſiles & les fontaines minérales ferrugineuſes ; auſſi les mines de fer ſont les ſeules qu'on y ait juſqu'à préſent découvertes.

La ſeconde eſpèce de montagnes des Voſges & qui ſont poſées derriere les montagnes calcaires ont plus d'élévation que celles-ci. La pierre dont elles ſont compoſées eſt une ſorte de grès plus ou moins fin, ordinairement couleur de lie de vin, ſur-tout dans les montagnes qui regardent la plaine d'Alſace, dans leſquelles il eſt rare d'en rencontrer qui ſoit griſe ; cette derniere couleur eſt celle de ce grès, dans les montagnes qui ſont du côté de la Lorraine, dans leſquelles il eſt auſſi rare d'en voir de couleur de lie de vin, qu'il l'eſt du côté de l'Alſace d'en trouver qui aient la couleur griſe. Les uns & les autres de ces grès ſont très-ſouvent remplis de cailloux arrondis, blancs, de la nature du quartz & plus ou moins gros. Ce grès eſt connu dans le pays ſous le nom de mollaſſe ou mouillaſſe, ou bien de pierre de ſable : on n'y voit point de coquilles ou autres corps marins ; ou du moins ils y ſont très-rares. Les fontaines minérales ferrugineuſes & les mines de fer ſont encore les ſeules qu'on voit dans cet ordre de montagnes.

Derrière celles-ci ſont placées les montagnes les plus hautes des Voſges, elles ſont, comme on voit, au centre des deux rangs des premieres : c'eſt dans ces montagnes que ſe voient les mines de toutes ſortes : les mines de fer, de cuivre, de plomb, d'argent, de cobalt. C'eſt dans ces montagnes que ſe trouvent un grand nombre de différentes variétés de cryſtalliſations qui accompagnent les filons des mines, & ſur-tout ceux qui ont été exploités. C'eſt dans ces montagnes que l'on trouve abondamment du ſpath fluor, & fuſible, du felds-ſpath & des maſſes conſidérables de quartz de différente couleur. C'eſt dans ces montagnes qu'on découvre les mines de charbon, les carrières d'ardoiſe & les amas de bitumes. Les pierres les plus communes ſont des ſchiſtes & des granits d'un grain plus ou moins fin, & de couleurs plus ou moins variées. C'eſt enfin dans ces montagnes que ſont placées les fontaines minérales

chaudes ; les fontaines minérales auxquelles on donne communément le nom de fontaines minérales acidules, à cauſe du piquant quelles ont & qui reſſemble aſſez au vin de Champagne blanc mouſſeux.

On pourroit peut-être ſubdiviſer la chaîne de ces hautes montagnes en pluſieurs portions & par certains cantons ; on diſtingueroit, par exemple, ceux où les ſchiſtes ou mauvaiſes ardoiſes dominent & ſont les plus communes, ceux où ſont les granits ; mais ce n'eſt pas le cas d'entrer dans ce détail. On rencontre auſſi par exemple de la molaſſe, parſemée même quelquefois de cailloux de quarts arrondis ou roulés, ſur le ſommet de quelques-unes des plus hautes montagnes de la chaîne du centre des Voſges ; on voit de même des pierres à chaux dans quelques montagnes qui renferment auſſi des granits, comme du côté de Schirmeck.

Après ces détails généraux ſur les Voſges, nous paſſons, en ſuivant toujours Guettard, à l'ordre ſuivant lequel les ſubſtances qui compoſent ces différentes montagnes y ſont arrangées. Les pierres calcaires forment dans les carrières différens bancs horiſontaux, comme c'eſt l'ordinaire dans preſque toutes les montagnes de cette nature ; quelquefois cependant les bancs ont plus ou moins d'inclinaiſon à l'horiſon, c'eſt ce qui s'obſerve dans quelques carrières voiſines des montagnes de molaſſe.

Il n'eſt guères poſſible de déterminer l'ordre que ſuivent ces dernières pierres, les rochers en ſont preſque toujours à découvert. Les terres & les ſables qui les recouvroient ont été emportés par les eaux des pluies ou par celles qui ſortent du ſein de ces montagnes.

C'eſt une ſemblable dégradation qui eſt cauſe que les granits ſont également à découvert, & tellement qu'il n'eſt pas poſſible de bien déterminer leur poſition naturelle ; tout annonce dans ces ſortes de montagnes une deſtruction affreuſe qui s'augmente de jour en jour. La fonte des neiges, les pluies abondantes emportent journellement les ſables & les terres de ces montagnes, entraînent même des quartiers conſidérables de ces pierres, qui ſont peu à peu réduites en petites maſſes & même en pouſſière, & qui ont été enſuite dépoſées dans la plaine d'Alſace, dans les rivières où ſe rendent les eaux qui tombent des Voſges & qui les ont portées dans le Rhin. Malgré cette dégradation on rencontre quelques montagnes qui n'ont pas autant ſouffert dans leur compoſition ; l'on a profité de cette circonſtance favorable pour les décrire, & l'on en a donné des coupes qui doivent fournir des idées de ce qu'elles peuvent avoir été anciennement.

L'on a fait graver ces coupes ſur les côtés des cartes particulières où ces montagnes ſont renfermées. Les montagnes de ſchiſtes ou de mauvaiſes ardoiſes, celles qui renferment des mines ſont ſur-tout celles qui ont préſenté plus de facilité pour ces coupes.

Je préſenterai d'abord ici les coupes qu'on trouve ſur les bordures de ſix planches des environs de Paris, notées 25, 26, 40, 41, & 55.

Coupe des montagnes du Vexin, feuille 25.

Terre labourable, depuis deux juſqu'à ſix pieds.

Sable argilleux, depuis quatre juſqu'à vingt-quatre pieds.

Glaiſe ſableuſe où ſe trouvent les blocs de pierre meulière, depuis ſix pieds juſqu'à dix-huit.

Sable gris contenant quelquefois du grès, de 70 pieds.

Tuf blanc mêlé de pierres & de coquilles, de seize pieds.

Craie ou pierre blanche, de quatre-vingt pieds.

Coupe d'une carrière du même canton, même feuille.

Terre labourable, un pied.

Blocaille, six pieds.

Différens bancs de pierre grise, portant en tout 37 pieds.
- premier banc, de 10 pieds,
- second banc, de 6 pieds,
- troisième banc, de 3 pieds jusqu'à 10.
- quatrième banc, de 7 pieds,
- cinquième banc, 1 pied,
- sixième banc, de 3 pieds.

Coupe d'une montagne de craie, même feuille.

Terre labourable, depuis un pied & demi jusqu'à quatre.

Amas de silex ou cailloutis, depuis deux pieds jusqu'à six.

Masse de craie, coupée par cinq bancs de silex, de formes bizarres, soixante-seize pieds.

Coupe représentant l'ordre général des bancs de pierres & de terres pour la partie occidentale de l'Isle de France, feuille 26.

Terre labourable, depuis deux jusqu'à six pieds.

Pierres mamélonées, six pieds.

Différens bancs de pierres de taille, dix pieds.

Tuf sableux, coupé de bancs de pierres de taille, coquillières & mamélonnées, de 140 pieds.

Banc de coquilles de vingt à trente pieds, variant dans son niveau.

Masse de 120 pieds de craie, coupée par six bancs de cailloux ou silex.

Ordre des bancs de pierre & de terre, pour la partie orientale de l'Isle de France, même feuille.

Terre labourable noire, sableuse, un pied.

Sable & cailloux coquilliers, quatre-vingt-seize pieds.

Marne blanche, variant dans son niveau, seize pieds.

Cailloux coquilliers dans un terrein glaiseux, dix pieds.

Banc de glaise brune, sableuse, dix pieds.

Glaise sableuse, contenant du rousſier, seize pieds.

Sable & grès, soixante-seize pieds.

Sable contenant des cailloux roulés, quarante pieds.

Pierre coquillière, tendre, quarante pieds.

Différens bancs de pierre à bâtir, cinquante-cinq pieds.

Tuf sableux, vingt pieds.

Ordre & coupe des bancs d'une carrière des environs de Paris, considérée généralement, pris feuille 40.

Terre labourable, d'environ trois pieds.

Sable.
Pierre meulière.
Grès ou sables.
} Ces trois substances varient en épaisseur depuis quatre pieds jusqu'à trente.

Marne.
Glaiſe marneuſe.
Cos ou pierre calcaire à grain fin.
Pierre coquillière.
} Ces quatre bancs varient d'épaiſſeur depuis dix pieds juſqu'à cinquante.

Moëllon, trois pieds.

Pierre coquillière, dix pieds.

Pierre de taille, quatre pieds.

Souchet, quatre pieds.

Banc franc, quatre pieds.

Pierre à bâtir, dix-huit pieds.

Glaiſières ou lits des vallées.

Sable ou débris quelconques, trois pieds.

Glaiſe ſableuſe, deux pieds.

Glaiſe noire, cinq pieds.

Glaiſe bleue, cinq pieds.

Ordre & coupe des bancs des plâtrières.

Terre labourable, 3 pieds.

Sable.
Pierre meulière.
Grès & ſable.
} depuis quatre pieds juſqu'à trente.

Glaiſe verte, trois pieds.

Glaiſe, un pied.

Glaiſe blanche ou verdâtre, ſix pieds.

Glaiſe jaunâtre, deux pieds.

Glaiſe blanche, trois pieds.

Glaiſe jaunâtre, deux pieds & demi.

Pierre blanche, trois pieds

Pierre bleuâtre, dix pieds.

Pierre à plâtre, dix pieds.

Pierre blanche mêlée, un pied.

Lits de plâtre d'une épaiſſeur indéterminée.

Ces lits de plâtre ſeront detailles à l'article *Montmartre* du dictionnaire, & leur ſuite figurée & décrite dans l'Atlas qui accompagnera le dictionnaire.

Ordre & coupe des bancs contenus dans les montagnes, au midi de Fère en Tardenois, feuille 27.

Limon blanc & jaunâtre, contenant de la meulière & des cailloux, quarante pieds.

Sable argilleux, qui manque quelquefois, & d'une épaiſſeur variable.

Glaiſe verte, de douze pieds.

Marne blanche, de douze pieds.

Glaiſe bleue ardoiſée, vingt-cinq pieds.

Marne en carreaux, dix pieds.

Pierre à plâtre, dix-huit pieds.

Marne blanche, huit pieds.

Différens bancs de pierre à plâtre, treize pieds.

Ordre & coupe des montagnes au nord de Rheims, même feuille.

Terre labourable, un pied.

Glaiſe variée, deux pieds.

Pierre rouſſâtre, tendre, cinq pieds.

Sable mêlé de cailloux & de coquilles, quarante pieds.

Grès, huit pieds.

Mauvaiſe craie, vingt-cinq pieds.

Craie contenant des cailloux, quelques corps marins, & des pyrites, 195 pieds.

Ordre & coupe des bancs contenus dans les montagnes au Midi de Rheims, même feuille.

Terre labourable, un pied.

Terre limoneuſe, contenant de la meulière & des cailloux.

Sable contenant des cailloux.

} Ces deux bancs de cent quatre-vingt-quinze pieds d'épaiſſeur.

Tuf contenant des coquilles, de trente pieds.

Maſſe de craie qui contient des cailloux & des pyrites, de 275 pieds.

Ordre & coupe des bancs compoſant les montagnes de la Brie, feuille 41.

Terre limoneuſe, contenant de la pierre meulière, depuis dix pieds juſqu'à cent.

Glaiſe verdâtre, depuis o juſqu'à dix pieds.

Boules de ſpath cryſtalliſé, trois pieds.

Tuf mêlé de pierres à chaux & coupé de bancs de glaiſe verdâtre, depuis 140 juſqu'à 300 pieds.

Même tuf rempli de coquilles foſſiles, depuis o juſqu'à vingt pieds.

Banc de ſable, mêlé de coquilles dans les parties ſupérieures, cinquante pieds.

Ordre & coupe particulière des bancs de collines qui règnent aux environs de Liſy, Trocy & Vareddes, même feuille.

Terre végétale, argilleuſe, huit pieds.

Tuf marneux, qui contient de la pierre à chaux, depuis vingt pieds juſqu'à cinquante.

Bancs de pierres à moëllon, dix pieds.

Tuf très-coquillier, un pied.

Grès bâtard, coquillier, depuis un pied juſqu'à quatre.

Sable coquillier dans la partie ſupérieure du banc, de cinquante pieds.

Tuf & blocaille, vingt pieds.

Divers bancs de pierre de taille fort dure.

Ordre & coupe des bancs compoſant les collines des environs d'Etampes, feuille 55.

Terre labourable, quatre pieds.

Marne & tuf, coupés par un grand nombre de bancs de pierres de taille, 135 pieds.

Marne qui contient des cailloux coquilliers, douze pieds.

Cailloux bruns coquilliers, quatre pieds.

Marne, coquilles & terre brune, depuis un quart juſqu'à un demi pied.

Sable & grès, quarante-cinq pieds.

Sable coupé de bancs de cailloux roulés, dix-huit pieds.

Sable coquillier, ſix pieds.

Sable coupé de bancs de gravier & de falhun, 16 pieds.

Tuf coquillier, quatre pieds.

Moëllon tendre, quatre pieds.

Glaiſe marneuſe, huit pieds.

Ordre & coupe des bancs des montagnes aux environs d'Arpajon & Longjumeau, même feuille.

Terre labourable, deux pieds.

Glaiſe ſableuſe, avec pierre meulière, ſeize pieds.

Sable jaune, contenant des cailloux, du grès & quelques morceaux de rouſſier, 195 pieds.

Glaiſe marneuſe contenant de grandes huîtres, dix pieds.

Marne coupée de glaiſe brune, huit pieds.

Glaiſe verte, onze pieds.

Marne coupée de filets de gypſe, cinq pieds.

Marne durcie, cinq pieds.

Glaiſe verte, cinq pieds.

Ordre & coupe des montagnes des environs de Melun & Corbeil, même feuille.

Après la terre végétale argillo-marneuſe ou argillo-ſableuſe, on trouve :

Sable & grès, depuis 0 juſqu'à 130 pieds.

Glaiſe ſableuſe contenant de belles pierres meulières, depuis vingt pieds juſqu'à ſoixante.

Glaiſe marneuſe, verdâtre, depuis 0 juſqu'à ſix pieds.

Pierre à chaux, depuis ſoixante pieds juſqu'à cent.

Coupes de quelques montagnes des Voſges, contenues dans les deux feuilles 61 & 75 de l'Atlas minéralogique de la France.

Coupe d'une carrière de pierre à chaux d'un grain très-fin ou de marbre, ſituée près Vakenbach, feuille 61.

Terre végétale, jaunâtre, mêlée de morceaux de ſchiſte dur, d'une épaiſſeur indéterminée.

Pierre à chaux, très-fine, ou marbre à veines blanches, de trois pieds ſix pouces.

Même marbre, ſix pouces.

Même marbre, 3 pieds.

Même marbre, deux pieds.

Ces quatre bancs en couches inclinées.

Coupe de la carrière de pierre à chaux qui ſe trouve près Sainte-Marie-aux-Mines, dans le coteau où ſont les mines de Saint-Philippe, mais à quatre cent pieds au-deſſus des gîtes de ces mines, même feuille.

Terre végétale griſe, peu fertile, huit pouces.

Pierre à chaux, d'une pâte très-fine, ou ſorte de marbre d'un aſſez beau blanc, trois pieds & demi.

Pierre à chaux d'un grain fin, un peu griſâtre avec des points verds, de la nature de la ſtéatite, depuis deux pieds juſqu'à ſix.

Stéatite griſe & verdâtre, d'un pied deux pouces.

Terre ferrugineuſe, d'un jaune de rouille, un pied deux pouces.

Terre

Terre d'un gris foncé, & qui a beaucoup de consistance, un pied.

Trois bancs de pierre à chaux parsemée de grains de stéatite & de lames talqueuses, coupés par autant de lits de stéatites verdâtres, trois pieds six pouces.

Pierre à chaux, très-fine en différens bancs, peu distincts & coupés de fils; on y trouve des rognons d'un demi pied, & quelquefois même jusqu'à un pied de stéatite verdâtre : les bancs inférieurs ont des veines grisâtres, vingt pieds.

Détail d'une coupe de terrein qui se voie à une demi-lieue de Saint-Hippolite, sur le grand chemin de Sainte-Marie-aux-Mines, avec indice de charbon de terre, même feuille.

Terre végétale sableuse.

Sable.

Pierre de sable.

Bancs de quartz blancs roulés.

Terre noire, fine, sableuse, qui paroît mêlée de parties de charbon de terre, un pied quatre pouces.

Gravier graniteux, fin, débris du granit tendre, mêlé de quelques morceaux irréguliers de spath fusible, huit pieds.

Schiste talqueux, gris, en feuillets, six pouces.

Schiste noir très-bitumineux, cinq pouces.

Schiste qui contient des empreintes de végétaux, six pouces.

Gravier graniteux coupé par un petit filet de charbon de terre, cinq pieds.

Granit brun qui paroît bitumineux, coupé par de petits lits de schiste & de charbon de terre, dont les plus épais ont quatre à cinq pouces, vingt pieds.

Gravier graniteux ou granit tendre.

Dans toute la suite de ces bancs, on voit l'ancien golfe qui a reçu les charbons de terre, & dont le bassin a fourni les débris mêlés aux matières végétales & qui ont formé une grande partie des lits accidentels de cette mine de charbon. L'étude de pareils amas jetteroit beaucoup plus de jour sur la formation des mines de charbon de terre, que certains mémoires où les faits sont obscurcis faute d'une bonne théorie. J'insiste ici d'autant plus sur ces détails que je les avois examinés avec plus de soin, dans un voyage des Vosges fait en 1761.

Ordre & coupe des bancs qui s'observent dans les montagnes de Plombières & du Val-Dajot, feuille 75.

Terre végétale mêlée de petits morceaux de pierre de sable, depuis un pied jusqu'à quatre.

Pierres de sable très-plates & minces avec lames de talc.

Différens bancs de pierres de sable, très-minces vers la partie supérieure, & plus épais vers le bas, vingt-pieds.

Masses de montagnes composées de sables, de pierres de sables, de quartz roulés & de poudingues, 250 pieds.

Rochers de granit, par bancs irréguliers, inclinés à l'horison, coupés par des filons de mines de fer, de feld-spath & de veines de terres argilleuses, très-blanches & très-fines, environ cent pieds.

J'ai été étonné de trouver dans cette coupe des granits par bancs inclinés. Je n'en ai pas vu dans les Vosges, & surtout dans les contrées où se trouvent les montagnes de cette coupe.

Coupe observée à une lieue & demie de Plombières, le long de la vallée du Jard, même feuille.

Sorte de stéatite par petits bancs, alternativement rouges, jaunâtres & blancs, lesquels ont depuis trois pouces jusqu'à huit à dix pieds d'épaisseur.

Rocher d'une sorte de quartz fin, composé de lames fort minces qui forment des bancs inclinés de 70 à 75 dégrés à l'horison, dans la direction du Sud-Ouest: ce quartz fait beaucoup de feu avec l'acier trempé.

Voilà bien en général toutes les attentions que l'on a eues & les soins que l'on a apportés dans la construction des cartes particulières de l'Atlas minéralogique de France. On a fait la même chose pour les carrières de craie de la Champagne & de la Brie, pour celles des pierres de taille du Soissonnois, du Vexin françois, pour les grefferies ou montagnes de grès des environs de Dourdan, d'Étampes & de Fontainebleau. Je n'entrerai pas dans un plus grand détail sur ces coupes, sur la manière dont elles ont été exécutées, sur les avantages qu'on peut en retirer, & enfin sur les moyens de perfectionner ce genre de travail & d'instruction. Je réserve ces considérations pour l'Atlas qui doit accompagner ce dictionnaire, & où je compte placer des échantillons de ces cartes & de ces coupes.

Je finirai cette discussion sur la carte minéralogique de Guettard, par remarquer que ce n'étoit qu'après que le détail des cartes particulieres auroit été achevé & complet qu'on auroit publié des cartes générales, & tracé les contours que les terreins différens de la France formoient dans leur étendue, de manière que les naturalistes auroient été à portée d'après leur inspection de tirer des conséquences sur leur distribution respective. Ces cartes auroient aussi servi de plan de travail à ceux qui auroient désiré par leurs recherches coucourir à la perfection de la carte détaillée; elles les auroient engagés à constater les contours des terreins & l'existence des matières qui pouvoient se rencontrer à portée de leurs habitations; mais ce travail n'a pas été exécuté, & la méthode d'observation qu'on avoit adoptée pour le remplissage des cartes ne pouvoit pas contribuer à le faciliter. Je le regarde comme très-important, comme devant accélérer la collection des détails, & très-propre à faire connoître l'ordre & l'arrangement des différens objets particuliers.

X.

Des volcans d'Auvergne.

Guettard a publié un mémoire sur les volcans d'Auvergne, dans lequel il se flattoit d'en avoir fait *la découverte*, quoiqu'il n'eût vu que quelques laves ou produits du feu. Des observations postérieures & suivies ont prouvé que ce naturaliste avoit observé ces volcans très-légèrement. Il distingue dans la partie de l'Auvergne qu'il a parcourue trois volcans, ou plutôt trois centres d'éruption. D'abord il nous indique au-dessus de *Volvic* une montagne où il a placé le centre d'éruption des feux souterreins qu'il prétend avoir produit les pierres qui portent le nom de ce village. Cette montagne qui est celle *de la Bannière*, offre il est vrai à son sommet les vestiges d'un trou ou cratère, où sont encore plusieurs fragmens de scories, ainsi que sur ses croupes; mais Guettard a omis l'observation la plus essentielle, celle d'un courant de lave qui sort du pied de cette montagne & qui est d'une nature totalement différente de la pierre de Volvic; car la lave du Puy-de-la-Bannière n'offre point de trous comme cette pierre; elle présente au contraire un tissu serré, enfin elle ne se taille pas comme la pierre de Volvic; car elle tombe en éclats sous les coups de marteau. Les ouvriers qui travaillent aux carrières de la pierre de Volvic, distinguent sous le nom de *pierre*

d'Eragne, celle qui sort du Puy-de-la-Bannière ; au lieu qu'ils nomment *pierre de Volvic*, celle qui sort du *Puy-de-Nugere*, dont le sommet, que n'a point connu Guettard, est à plus d'une demi-lieue du village, & d'où sont sortis les grands & larges courans, où sont établies les carrières de cette pierre, d'un grand usage dans les différentes constructions de la province. On voit donc que Guettard s'est mépris sur le véritable emplacement du centre d'éruption qui a produit les pierres de Volvic. Je ferai voir tous ces détails sur une carte qui fera partie de l'Atlas, dont le dictionnaire sera accompagné.

Le second volcan que distingue Guettard, qu'il décrit même, est celui du Puy-de-Dôme ; il y trouve les mêmes caractères de volcan que dans la montagne de la Bannière ; il y a vu les mêmes pierres-ponces, des scories semblables, la même figure conique, & enfin l'entonnoir. Il y joint d'autres puys qui ont des entonnoirs à leur sommet ; mais il s'en faut bien que ce second volcan ressemble au premier. D'abord l'entonnoir ou cratère du Puy-de-Dôme est détruit à plus de moitié, ce qui indique le grand âge du volcan ; d'ailleurs le dehors de la montagne de la Bannière est un granit intact, à travers lequel le feu s'est fait jour, au lieu que la masse du Puy-de-Dôme, est une espèce de ponce qui a été pénétrée & cuite par le feu. Enfin les courans de laves qui sortent du pied du Puy-de-Dôme & que Guettard n'a pas connus, sont bien moins considérables que ceux du Puy-de-la-Bannière.

Le Mont Dor, troisième volcan distingué par Guettard, est encore décrit avec plus de confusion que le Puy-de-Dôme. Ce savant naturaliste crut y voir d'après un mur examen que les pierres de la plupart des montagnes qui accompagnent le Mont Dor étoient des espèces de *schistes* ou ardoise qui n'avoient rien qui portât les caractères des produits du feu, ni qui ressemblât aux matières rejettées par les volcans. Enfin il conclut de toutes ses recherches & de la comparaison qu'il a faite de ces pierres avec les laves de l'isle de Bourbon & du Vesuve, qu'une grande partie des pierres des Monts Dor & même du Mont Dor n'avoit pas subi l'action du feu des volcans. Cependant des examens postérieurs à ceux de Guettard, ont prouvé que ces prétendus *schistes* sont des laves feuilletées qui font partie de courans visibles, sortis de certains centres qui ne sont pas aussi aisés à reconnoître que ceux des environs de Volvic & du Puy-de-Dome. Il falloit donc, avant de donner ces assertions, faire des examens plus suivis & des observations plus raisonnées que n'en avoit pu faire Guettard dans le court séjour qu'il fit au Mont Dor, pour savoir distinguer l'état où s'y trouvoient les produits du feu, pour en déterminer & en reconnoître les phénomènes que le laps du tems a défigurés & même altérés, de manière qu'on court risque de les méconnoître, lorsqu'on ne réunit pas mille circonstances qu'il faut discuter séparément & rapprocher ensuite, avant de tirer de tous ces faits des conséquences décisives.

Les matières qui ont servi d'aliment au feu des volcans, ont attiré de même l'attention de Guettard, mais avec aussi peu de succès. Il en trouve les indices dans les terres & pierres bitumineuses qui sont aux environs de Clermont, & il auroit pu ajouter qu'il y en avoit aussi dans la Limagne ; mais il est visible que ces bitumes ne peuvent servir à l'entretien d'un feu aussi considérable & aussi ardent que celui des volcans, puisqu'ils sont dispersés au milieu de couches horisontales, & qu'ils ont été déposés par la mer bien loin des endroits où se trouvent des centres d'éruption, & au milieu de massifs d'une nature bien différente de ceux où sont les cratères ou culots des volcans éteints ; enfin à des époques bien postérieures à celles des volcans.

Il auroit été à désirer que Guettard en annonçant des volcans éteints en Auvergne, les eût étudiés quelque tems auparavant avec soin, eût caractérisé les opérations du feu & ses produits, de manière qu'il en eût résulté une méthode d'observer ces opérations du feu, de reconnoître les différens états & les époques des bouches à feu, en un mot qu'il eût tracé aux naturalistes auxquels il auroit annoncé des objets aussi intéressans, une marche sûre & facile pour revoir avec fruit ce qu'il avoit vu, & multiplier en Auvergne & dans les environs, des découvertes vraiment utiles aux progrès de l'histoire de la terre. Peut-on regarder comme une vraie découverte la simple reconnoissance des produits du feu des volcans, lorsqu'ils sont présentés avec aussi peu d'ordre & autant de confusion? Je le répète, les découvertes des volcans supposent une analyse raisonnée de toutes les opérations du feu dont on a étudié les résultats, de manière à remonter vers les états anciens de toutes les contrées volcanisées; sans cela on ne peut décorer l'indication de quelques pierres, du nom de découverte propre à enrichir l'histoire naturelle de la terre. Sur cette matière & sur toute autre, on ne peut considérer une observation comme une découverte qu'autant qu'on s'est mis en état, en annonçant un grand fait, de l'établir sur toutes les preuves justificatives & authentiques qui lui conviennent.

Il s'en faut beaucoup que Guettard se soit appliqué à faire connoître dans les trois volcans dont il a fait choix entre deux cents, les preuves justificatives qu'ils pouvoient lui offrir, je veux dire les cratères & les courans. Je veux bien que le cratère du Puy-de-la-Bannière soit encore sensible, ainsi que le courant qui est au pied, & que j'ai indiqué à la place de celui de la pierre de Volvic, qui vient d'ailleurs & du Puy-de-Nugère. Quant au Puy-de-Dôme, le cratère est, comme je l'ai dit, bien défiguré & rempli, en grande partie, par la destruction de ses bords: & ses courans, ne sont pas ceux de la Font-de-l'Arbre qu'indique Guettard & qu'il est aisé de suivre jusqu'au pied d'autres montagnes volcaniques & voisines du Puy-de-Dôme. Enfin, si nous passons au Mont Dor, nous trouverons encore plus difficilement des vestiges de cratères. Il faut une étude plus opiniâtre pour y retrouver en suivant les courans, les centres d'éruption qui pour lors tiennent lieu de cratères aux yeux de ceux qui ont quelque habitude d'observer les volcans. Il s'en faut beaucoup que Guettard ait fait usage de cette ressource; cependant la seule qui de l'état actuel où se trouvent les Monts Dor, puisse faciliter les moyens de remonter à l'état ancien, à l'état où se sont présentées ces montagnes à la suite des éruptions & des incendies qui les ont ravagées. Je vois qu'il étoit bien éloigné de cette méthode en méconnoissant les laves de la plupart des courans des Monts Dor, & en prenant pour volcan le capucin qui fait partie de ces courans. Il falloit à Guettard du tems & une certaine méthode analytique pour annoncer les volcans de l'Auvergne aux savans naturalistes, & il n'a eu malheureusement aucuns de ces moyens.

GROUNER.

Précis méthodique & raisonné du travail de Grouner sur les glaciers des Alpes & sur ceux des autres parties du monde.

Cet observateur Suisse a rassemblé avec un si grand soin les faits qui concernent non-seulement, les glaciers de son pays mais encore ceux des autres contrées de la terre, qu'il en a formé un ensemble vraiment intéressant pour la *Géographie-physique*. Aussi c'est d'après cet auteur que j'ai cru devoir présenter ici un précis raisonné sur ces phénomènes. Ces

montagnes couvertes de neiges & de glaces permanentes qui sont placées à une grande élévation au-dessus du niveau de la mer, & que les chaleurs de l'été ne peuvent fondre entièrement, méritent certainement d'être décrites & connues. Leur situation & leurs formes ne peuvent être rapprochées & comparées avec trop de soin; c'est ce qu'a fait Grouner. Si les Cordillières du Pérou, les montagnes de l'Islande & du Nord, les Alpes de la Savoie, de la Suisse & des Grisons, présentent aux voyageurs ce spectacle intéressant avec des variétés & des changemens qui naissent des différences des climats, de la position des lieux, & de la hauteur des montagnes, tous ces détails se trouvent dans l'ouvrage de Grouner, & ils y figurent avec tout l'avantage que pouvoit leur donner un naturaliste observateur qui n'est occupé que d'un seul objet.

Non-seulement il a su mettre à profit ses nombreuses observations, mais encore celles des voyageurs instruits qui ont exposé avec plus ou moins d'étendue les phénomènes particuliers qu'ils ont pu contempler dans leurs diverses courses. C'est là que l'on trouve ce que les académiciens françois Bouguer & la Condamine nous ont fait connoître sur les glaciers des montagnes du Perou : ce que Torkeison & Olavius nous apprennent sur les montagnes glacées de l'Islande : ce que Schenchzer, Hottinger, Christen, Capeller, Altmann, Mérian, de Haller ont écrit sur les Alpes : ce que Langhans a publié sur la vallée intéressante du Siementhal, &c. Nous retrouvons tous ces faits rapprochés avec autant d'ordre que de précision dans Grouner. C'est donc pour présenter à l'instruction publique le résultat de tout ce travail, que j'ai cru devoir en former un précis raisonné, en y ajoutant ce que j'ai vu par moi-même, & y plaçant les différentes réflexions & développemens qui pouvoient contribuer à lier les faits & tous les phénomènes, de manière à en offrir des explications simples & naturelles.

(*Voyez* l'article *Glacier* du dictionnaire, & particulièrement les articles des montagnes de la Suisse qui sont couvertes de neiges & de glaces permanentes.)

Grouner décrit fort en détail les glaciers de la Suisse, d'abord ceux de la vallée d'Ober-Hasly, du Grindelwald, du Lauterbrunen, de la vallée de la Kander, des monts du Froutiguen & du Siementhal, du baillage de Gessenay, enfin du gouvernement d'Aigle, tous du canton de Berne.

Ensuite il fait connoître également les glaciers qui sont sur les montagnes septentrionales du pays de Vallais, qui tiennent aussi aux Alpes : puis ceux des montagnes méridionales du même pays qui communiquent aux montagnes qu'on doit regarder comme les extrémités des Alpes Pennines.

De-là il passe aux grandes Alpes Lépontines & aux glaciers des baillages italiens de la Suisse du côté du Milanés ; après cela aux glaciers du canton d'Uri, ou des petites Alpes Lépontines.

Les Alpes Réthiennes, où sont les glaciers du pays des Grisons, occupent sur-tout Grouner qui parcourt avec les mêmes attentions les glaciers des cantons de Glaris, d'Appenzel, de Schwitz, d'Underwald & du mont Engelberg, limitrophe de ce dernier canton.

L'assemblage entier de ces montagnes couvertes de neiges & de glaces permanentes étant mesuré en ligne droite, occupe environ 66 lieues du Levant au Couchant : il s'étend depuis les bornes occidentales du pays de Vallais vers la Savoie, jusqu'aux bornes orientales du pays des Grisons vers le Tirol ; ce qui forme dans toute cette longueur de la Suisse une suite de montagnes assez souvent inter-

rompue. Il part de cette suite différens embranchemens qui s'étendent du Midi au Nord, & dont les plus longs occupent un espace d'environ trente-six lieues. Le centre de ces monts neigés & de ces amas de glaces est occupé par le grand Saint-Gothard, la Fourche & le Grimsel.

Quoique les descriptions de ces différens glaciers offrent diverses singularités frappantes, nous ne présenterons pas ici tous ces détails, nous renvoyons les curieux à l'ouvrage même. Nous croyons devoir nous borner à faire, d'après cet auteur, des observations sur les glaciers en général, en nous attachant à mettre dans nos réflexions l'ordre & la précision qui peuvent en même-tems donner une idée du travail de Grouner, ainsi que des phénomènes singuliers de la nature qu'il nous a fait connoître; & sur-tout des principales circonstances de leur formation. Toutes ces recherches appartiennent à l'histoire naturelle de la terre, & à la *Géographie-Physique* en particulier. Les remarques que nous allons faire, rouleront sur six considérations générales que nous comprendrons dans six articles particuliers.

Article Premier.

Des diverses sortes ou formes de glaciers.

La neige tombée du ciel & reçue sur les sommets élevés & froids est le principe, l'origine & la matière première de tous les glaciers; la *fonte* de ces neiges & leur *regel* joints à la position des lieux forment les divers genres, les diverses sortes & les variétés que l'on remarque dans les glaciers. Grouner les rapporte à trois genres qui renferment chacun une multitude d'espèces, suivant les circonstances particulières & locales. Il distingue, 1°. les monts de neige & de glaces, 2°. les vallons de glaces 3°. les glaciers formés au-dessous de ces masses par la fonte des neiges & leur regel en glaces qui cheminent & suivent les pentes. Les premiers glaciers sont les plus élevés: les seconds occupent les entre-deux des montagnes, les troisièmes sont les prolongemens des seconds, & prennent mille formes différentes suivant les dispositions des lieux qui leur servent de lit. Nous allons entrer dans quelques détails sur ces trois formes de glaciers.

1°. Sur les plus hautes cimes des Alpes, dont les têtes se cachent dans les nues & où la neige ne fond qu'un peu à la surface, est une neige pure, accumulée de siècle en siècle, affaissée, comprimée, & dont une partie de l'humidité a été enlevée par les vents. Dans les heures les plus chaudes de quelques beaux jours de l'été, la surface en est un peu fondue; cette superficie regèle aussi-tôt dans la nuit & forme une croute ferme & solide. Tel est le premier genre des glaciers, on pourroit les appeller *monts neigés*.

Souvent cette neige endurcie comme une calote, couvre un mont qui paroît un sommet isolé; quelquefois aussi c'est une suite de cônes énormes qui, à différentes hauteurs, offrent des pointes toujours blanches, ce sont primitivement & intérieurement les pointes mêmes des rochers qui servent de base & d'appui aux neiges dont ils sont couverts.

Dans le circuit de ces montagnes coniques, il y a d'autres fois des pentes douces ou des espèces d'appendices & de plateformes en terrasses couvertes de neiges, où elle fond & regèle. L'eau des sommets s'y épanche aussi & s'y congèle: de-là il en résulte une couverture composée de couches alternatives de neiges & de glaces. Grouner appelle ces pentes douces & ces terrasses des *champs de glace*.

Lorſque la fonte des neiges ſupérieures eſt un peu conſidérable, les pentes ſe ſillonnent, & il naît le long de ces pentes des vallées, des inégalités, des pointes, des pyramides & des formes variées, bizarres : il eſt viſible que ſuivant que quelques unes de ces formes dominent dans ces ſortes de *champs de glace*, cela forme autant d'eſpèces différentes dans cette première claſſe de glaciers.

2°. Je paſſe maintenant au ſecond genre plus varié encore, toujours d'après les erremens de Grouner. Entre ces monts dont nous venons de parler il y a des intervalles ou des vallons qui ſont plus élevés que les vallées inférieures, & au-deſſus du niveau où la neige fond, ces vallons ſont auſſi remplis de neiges ; rarement il pleut ſur ces vallons, mais il y tombe de la neige dans toutes les ſaiſons de l'année : cependant les rayons du ſoleil dans les grands jours, réfléchis par les *monts neigés* fondent la ſurface de cette neige qui regèle durant la nuit. Voilà une croute de glace ſur laquelle il va retomber de la neige nouvelle à quelques jours de-là. Par ces alternatives il ſe forme à la longue une ſtratification de neige compacte & de glace opaque qui éleve conſidérablement le fond de ces vallons. Si cette maſſe eſt ſoutenue & comme encaiſſée tout autour, il ne peut y avoir d'écoulement que par deſſous, au travers des fentes des rochers & dans les vuides de l'intérieur des montagnes. Si le vallon ſe comble juſqu'à une certaine iſſue ou une gorge, l'écoulement extérieur de l'eau produite par la neige fondue commence à ſe faire par ce débouché.

Quelques uns de ces vallons offrent en été une ſurface unie, comme celle d'un lac gelé, où les yeux éblouis ſe perdent dans l'étendue de quelques lieues. C'eſt ainſi que l'on a vu le vallon que l'on traverſe dans le Vallais depuis Charmontana, juſqu'à Vieſch, & qui a environ 14 lieues.

D'autres fois ces vallons élevés préſentent en été, pluſieurs ſortes d'irrégularités ; il y en à ſur-tout trois formes principales.

Ce ſont d'abord quelquefois des élévations monſtrueuſes qui ſont comme de petites maſſes montueuſes formées dans l'étendue du lac ; ces maſſes ſont le produit des avalanches ou lavanges de neiges qui ſont tombées des ſommets environnants, & qui ayant groſſi pendant leur chûte ſe ſont arrêtées ſur la ſurface plane du lac gélé. La chaleur du ſoleil les arrondit, leur donne une forme conique ou pyramidale, ou irrégulière, qui tient juſqu'à ce que ou la chûte d'une autre lavange, où la chaleur plus grande d'un autre été les faſſe changer de forme ou les fonde tout-à-fait. C'eſt ainſi que l'aſpect de ces glaciers change ſi conſidérablement, que les deſcriptions d'une année reſſemblent peu à celles d'une autre. Voilà la cauſe de cette première ſorte d'irrégularités.

Quelquefois ces vallons ſont ouverts aux vents qui y accumulent la neige lorſqu'elle tombe du ciel, ou lorſqu'elle eſt enlevée des ſommets ſupérieurs, ou enfin lorſqu'elle fond : il en réſulte comme des ondes, des gradins, des bancs ou bien de petites élévations qui ont quelque ſorte de régularité relativement à leur poſition & à leurs hauteurs. Voilà donc une cauſe de la ſeconde ſorte d'irrégularités très-variées qu'on rencontre à la ſurface des champs de glaces : on croiroit quelquefois voir les ondes d'un lac agité par une furieuſe tempête, & qui ont été ſubitement ſurpriſes & endurcies par une congellation ſoudaine & ſimultanée. Tels ont paru ſouvent le grand glacier du Grindelwald & celui de Vieſch. C'eſt ainſi qu'on voit quelquefois en hiver après une forte biſe ou un vent de Nord

froid qui dure plusieurs jours, & qui fait descendre le thermomètre de Réaumur à 7 ou 8 dégrés au-dessous du terme de la glace, les bords du lac de Neufchâtel gelés à la distance de quelques cens pas de la terre. La bise ammoncèle pour lors les ondes qui se sont congelées & en forme une triple & quelquefois une quadruple chaîne de petits monts de glace recouverts d'un peu de neige. Ces monticules rangés assez régulièrement sur des lignes à peu-près parallèles ont jusqu'à 5 pieds de hauteur, & présentent en petit l'image des grands glaciers, lorsqu'on les contemple éclairés par un beau soleil. Le soleil d'un été chaud efface sur les Alpes tous ces objets brillans, & on ne trouve plus l'année suivante, qu'un spectacle totalement changé & des formes différentes, qui annoncent l'ébauche de nouveaux glaciers, de nouveaux vallons, de nouveaux champs de glace & de nouveaux lacs. Telles sont les vraies causes bien simples de tant de formes & de changemens divers dans ces glaciers du second ordre, sur lesquels on a imaginé tant d'hypothèses bizarres.

Enfin un dernier changement que nous devons indiquer ici, ce sont les fentes qui se forment pendant l'été à la surface des lacs glacés. Ces fentes sont plus ou moins étendues & profondes; elles forment une troisième espèce d'irrégularités qui méritent une grande attention, & qui varient chaque année, & d'une année à l'autre. La glace ne se fend jamais sans bruit & sans un éclat qui est souvent assez grand pour être réfléchi & répété par les échos des montagnes : les voyageurs curieux & les paysans voisins ne peuvent entendre quelquefois ces longs éclats sans surprise & sans admiration. Plus d'une fois aussi ces fentes ont servi de tristes tombeaux aux voyageurs ou aux chasseurs imprudens.

Quelques-unes de ces fentes se font à la suite de la rupture des gros glaçons ou de leur fonte ou de leur déplacement: le poids seul d'une grande couche de glaces suffit pour la faire éclater dans un endroit que quelque cause a rendu foible, ou dans un lieu où la glace porte à faux. Car lorsque la glace ou la neige se fondent par dessous, ce qui arrive fréquemment, l'eau s'écoulant pour former des sources, le vuide qui en résulte doit occasionner des fentes.

Telles sont les trois classes principales d'irrégularités & d'accidens que l'on observe dans le second genre de glaciers, c'est-à-dire dans les *champs de glace* ou vallons supérieurs glacés, & qui y introduisent une multitude de variétés & de changemens qui n'ont pas été encore décrits ni distingués avec assez de soin par les auteurs qui ont observé les glaciers, & qui ont prétendu nous les faire connoître.

3°. Je passe au troisième genre général des glaciers. Les vallons supérieurs glacés, & sur-tout les vallons inférieurs qui ont un débouché quelconque par une gorge, par une pente continue, par la séparation ou l'intervalle de deux montagnes, donnent lieu à la formation de ce troisième genre général des glaciers plus variés encore que ceux des deux classes précédentes; on peut nommer ceux-ci *amas ou vallées de glaçons qui cheminent*. Pour représenter avec netteté leur variété & les causes bien simples de leur formation, il faut entrer dans quelques détails. Ici disparoîtront encore des hypothèses chimériques imaginées pour expliquer leur origine, parce qu'elles ne sont pas fondées sur les faits & les observations qu'on auroit pu recueillir autour de ces glaciers beaucoup plus accessibles que les autres.

Si le vallon, soit supérieur, soit inférieur est creux dans son milieu, & qu'il soit environné de montagnes de tous côtés, la neige & la glace, comme nous

nous l'avons déjà dit, s'y trouvent encaissées jusqu'au niveau des débouchés par les gorges, &c.

Jusques-là elles ne s'écoulent point au-dehors étant fondues, mais seulement par dessous à travers les fentes du rocher qui sert de bassin ; si alors le fond du vallon est fort ombragé par les sommets, il peut se former un cône de glace dans le milieu de la vallée en été, parce que le haut se fond en rond suivant l'ombre & le cours journalier du soleil. Le pied où l'eau tombe se trouve plus large à cause de l'ombre des sommets. Ce qui est fondu s'écoule dans les cavernes sous les rochers & le cône reste ; souvent on a vu cette forme de glaçon dans le milieu des vallons élévés : & telle a été la cause de leur formation.

Mais d'autres vallons, sans être ainsi creusés ou fort peu dans leur milieu, ont, à quelques-unes de leurs extrémités, des ouvertures, des gorges, des débouchés en pentes suivies entre deux montagnes. La neige accumulée pendant les saisons froides se fond pendant le petit nombre de jours où règne un certain dégré de chaleur ; l'eau qui n'est pas retenue s'écoule par les parties les plus basses, & cette eau se regèle pendant la nuit : il pleut même quelquefois sur les vallons les plus bas dans les jours les plus chauds, & cette eau avec la glace & la neige, se regèle de même pendant les nuits toujours froides. Voilà de la vraie glace ; & les amas de glaçons qui en naissent sous tant de formes, mériteroient peut-être seuls le véritable nom de glaciers.

Quoi qu'il en soit, c'est-là le troisième genre général des glaciers ; il ne nous reste plus qu'à faire connoître en détail les espèces & les variétés qui en naissent, à raison de toutes les circonstances du dégel & du regel, de l'écoulement de l'eau, & du déplacement continuel des glaçons qui suivent souvent les pentes par les progrès de leur fonte.

D'abord le dégel se fait quelquefois à la surface supérieure de ces glaciers par la chaleur de l'air. Alors la superficie plane de la glace, & la superficie inclinée de la gorge, se sillonnent par l'écoulement de l'eau, comme les plaines sont coupées par le courant des rivières, des torrens & des ruisseaux : il ne faut pas chercher d'autres causes à ces coupures suivies ou interrompues que présentent les glaciers inclinés.

D'autres fois le dégel se fait par-dessous plus que par-dessus, en conséquence de la constitution du sol du glacier ; & de-là il en résulte des dispositions très-variées dans les glaçons qui éprouvent ainsi des changemens dans leurs parties inférieures, & pour lors il est aisé d'en saisir les causes.

Dans certaines circonstances on verra des coupes presque verticales de glaces, des escarpemens ou des murs, parce que la gorge se trouve ombragée par les sommets voisins ; & ces murs de glace descendront souvent fort bas & même jusqu'à une vallée inférieure & profonde.

Dans d'autres, on voit un arc de voûte magnifique & éclatant d'une glace transparente que l'on contemple avec admiration d'une vallée inférieure, parce que le dégel a été si considérable par-dessus pendant le jour, que la nuit l'eau a été gelée en tombant, & que le milieu de la gorge s'est trouvé plus élevé que ses extrémités.

Dans un autre endroit on admire une multitude de quilles énormes qui se trouvent à l'extrémité des vallées, & surtout vers leurs débouchés dans une vallée inférieure. Ce sont quelquefois comme des stalactites cylindriques ou pyramidales

ſous toutes ſortes de poſitions ; ces corps paroiſſent formés par l'eau tombante, mais ſurpriſe par le froid de la nuit.

Quelquefois ces quilles énormes ſe détachent par leur poids, s'arrêtent au-deſſous du lieu de leur formation, ſe plantent dans la neige un peu amollie par la chaleur, & s'y fixent. L'eau qui tombe d'en haut les atteint, s'y gèle, & les affermit en leur donnant une bâſe ; c'eſt de-la que naiſſent des cônes, des pyramides ou entaſſés ou arrangés près les uns des autres dans les glaciers inférieurs.

Lorſque la pente du vallon glacé eſt douce, il ſe forme alors juſqu'au bas un revêtement de glace où ſe voient des eſpèces de pyramides qui naiſſent, les unes des inégalités du roc qui ſert de bâſe : les autres ſont produites par l'eau qui en s'écoulant coupe la glace & la neige ſuivant les inflexions de ſon cours. Les troiſièmes enfin ont eu pour noyaux des fragmens de glace ou de neige détachée des ſommets ſupérieurs, & qui s'arrêtent çà & là dans la pente. Les inégalités qui viennent des rochers ou des pierres éboulées ont en général des formes permanentes, mais les autres changent d'une année à l'autre.

Sur les côtés & au pied de ces pentes, il ſe forme auſſi quelquefois des amas de neiges pouſſées par le vent & arrêtées par des obſtacles ; leur ſurface ſe fond & ſe regele : de-là il naît ſouvent des couches de glace ou horiſontales ou inclinées qui paroiſſent ſéparées des *monts glacés* & des vallons remplis de glaces.

Tels ſont les trois genres généraux de glaciers, & les diverſes formes qui appartiennent à ces differens genres : nous avons cru que cette diſtinction méthodique ſerviroit à donner une idée plus juſte de la formation des uns & des autres, de la cauſe générale de tous, & des circonſtances particulières qui ont concouru à la formation de chacun d'eux.

ARTICLE SECOND.

De la nature de la glace & des eaux qui en proviennent.

La glace des glaciers ne diffère point eſſentiellement de celle qui ſe forme dans les plaines par l'eau ou par la neige fondue ; elle eſt cependant moins tranſparente que celle qui ſe forme dans les eaux claires & limpides, parce qu'elle eſt produite par les eaux des neiges à demi fondues. Cependant elle eſt plus dure, plus légère, plus durable que la glace ordinaire. On a dit que cela provenoit de ce qu'elle contenoit plus de parties nitreuſes. C'eſt une erreur : car la chimie ne découvre aucune trace de nitre dans cette glace ; elle eſt plus légére, parce qu'elle eſt formée en grande partie de neige qui eſt plus légère que l'eau : elle eſt plus dure, parce qu'elle eſt de plus vieille date, plus pénétrée de l'action du froid, & moins remplie d'air & de parties aqueuſes ; elle eſt moins tranſparente, parce que, par l'évaporation qu'éprouve toujours la glace, celle-ci eſt plus privée d'air & d'eau que celle qui ſe forme dans les lieux tempérés : d'ailleurs un certain mélange de neige en trouble plus ou moins la tranſparence.

Les glaces de la Suiſſe comme celles du Nord ſont blanchâtres ou bleuâtres. La première de ces couleurs indique la neige peu altérée par le dégel & le regel : la ſeconde indique la neige mieux fondue & regelée.

Il paroît évidemment que cette glace fondue doit fournir aux pieds des glaciers une eau plus légère & plus pure, toutes circonſtances d'ailleurs égales, parce que

la glace eſt plus légère que la neige comprimée : parce que la neige eſt plus légère que l'eau : enfin parce que la glace de ces glaciers eſt plus légère que toute autre.

D'ailleurs il eſt certain que les neiges qui tombent ſur les hautes cimes des montagnes ſont moins chargées de parties hétérogènes, terreſtres, &c. Les eaux qui en découlent devroient en être plus pures, lorſqu'elles n'ont contracté aucun principe étranger du ſol ſur lequel elles ont circulé.

Les gouêtres que portent les habitans de quelques vallées inférieures, viennent, par conſéquent, non des eaux de neige, comme on l'a cru & avancé ſans preuve, mais des eaux gypſeuſes, ſélénitеuſes ou tofeuſes, & peut-être plus eſſentiellement de l'air de certains vallons chargé de vapeurs humides, de brouillards, & pas aſſez ſouvent renouvellé par des vents ſalutaires. On voit en effet, dans quelques vallons aux pieds des Hautes-Alpes, des habitans pâles, & dans les vallons ſupérieurs ou dans les plaines hautes entre les montagnes, des hommes grands, bien faits & robuſtes. Ceux-ci boivent de plus près les eaux de neige fondues.

ARTICLE TROISIÈME.

Poſition & nature des montagnes neigées.

En général les plus hauts monts de glace de la Suiſſe & de la Savoie ſont ſitués du côté du Midi ; ceux de la partie ſeptentrionale n'ont pas la même élévation ; en eſt-il de même dans les autres contrées du globe où l'on obſerve les mêmes phénomènes ?

Les rochers ſur leſquels portent ces amas de neiges & de glaces, ſont certainement de diverſe nature & de compoſition différente. Les deux parties ou les deux bandes ſchiſteuſe & marneuſe qui, ſelon Guettard, partagent la Suiſſe, l'une du côté du Midi, l'autre du côté du ſeptentrion, ſont des ſuppoſitions purement gratuites : ſuppoſitions contre leſquelles on trouve bien autant d'exceptions que de faits analogues qui ſemblent les établir. C'eſt ainſi qu'un faux arrangement conduit à des aſſertions que la nature n'avoue pas.

Les hautes montagnes de la Suiſſe qui ſont au Midi, ſont en partie de roches vitrifiables, mixtes ou ſurcompoſées de diverſes ſortes de matières pierreuſes. Parmi ces monts de pierres vitrifiables on trouve çà & là des bancs, des couches, des montagnes entieres de pierre ſchiſteuſe, d'autres de pierres calcaires, de marbres, de gypſe, &c.

En général, les monts neigés de la Suiſſe & de la Savoie ſont au nombre des plus hautes montagnes de l'Europe ; les trois plus élevées de la Suiſſe ſont, le Mont-Blanc, le St. Gothard & la Fourche, mais elles ſont inférieures à celles du Pérou.

Les montagnes de la Suiſſe que les neiges couvrent ſans ceſſe, ont au moins quinze cens toiſes au-deſſus du niveau de la mer. C'eſt là où ſe trouve le commencement de la ligne neigée des Alpes ; & les ſommets couverts de cette neige permanente ſurpaſſent encore cette élévation juſqu'à 500 toiſes & plus. Ce commencement eſt quelquefois un peu plus haut ou un peu plus bas, ſelon les circonſtances locales. Dans les Andes cette ligne neigée eſt à la hauteur de 2434 toiſes, uniformement tracée. Cette différence eſt viſiblement la ſuite du climat & de la chaleur qui règne au pied de ces diverſes montagnes, au Pérou & en Suiſſe. Il en eſt ainſi ſur toutes les montagnes de la Zône-Torride ; à une certaine diſtance de l'Équateur, comme au pic de Ténériffe, le terme inférieur conſtant de la neige eſt à 2100 toiſes.

Bouguer croit que l'air libre, à mille toiſes de hauteur, doit avoir un dégré de froid au-deſſous de la glace : ainſi d'après cette ſuppoſition la neige pourroit commencer & tenir à cette hauteur ſur toutes les montagnes, ſi les circonſtances des vapeurs, de la nature du ſol, & des vents, ne faiſoient pas élever cette ligne neigée. En s'approchant des pôles, cette ligne neigée eſt certainement plus baſſe qu'en Suiſſe, comme en Suiſſe elle eſt plus baſſe que vers l'Équateur. Cette ligne d'ailleurs doit être encore plus haute, toutes les autres circonſtances d'ailleurs égales, près de la mer que dans le centre des continens.

Il eſt certain que c'eſt le dégré d'élévation des montagnes neigées & la ſomme du froid qui y règne, qui entretiennent cette neige à une hauteur plus ou moins grande, & cette différence naît, comme nous l'avons dit, des diſpoſitions locales des maſſes montueuſes. Les glaciers de même ne ſont pas continus ſur les Alpes à une hauteur fixe : on paſſe en effet le St. Gothard, le St. Bernard, le Grimſel, le Gemmi, le Simplon, le Mont-Cenis, ſans paſſer ſur la glace. L'induſtrie des habitans a ſcu diſtinguer les lieux où la neige fond dans la ſaiſon chaude & elle y a tracé des chemins.

Il eſt d'ailleurs des vallons ouverts du côté du Midi, à couvert du côté du Nord par des monts plus élevés ; la neige fond dans ces vallons ; tandis que dans des vallons plus bas, mais plus expoſés au Nord, où le ſoleil du Midi pénètre peu, on voit des neiges ou des glaces permanentes.

Ailleurs même, entre les plus hautes cimes des monts neigés, il eſt des intervalles où la neige diſparoît en été ; où de nombreux troupeaux vont paître, tandis que plus bas on voit des glaces qui ne ſe fondent jamais entièrement, parce qu'elles ſont fournies par des glaciers ſupérieurs ; ce qui vient, non-ſeulement de l'expoſition par rapport au ſoleil, mais encore de la diſpoſition du terrein qui ne l'expoſe pas à recevoir les produits de la fonte & du regel des neiges : enfin de la nature du terrein qui couvre le fond du vallon. La neige d'ailleurs ſe conſerve mieux ſur le roc nud que ſur la terre noire & calcaire ; cette terre pénétrée par les exhalaiſons ſouterraines ou intérieures & par les vapeurs extérieures, fait fondre plus aiſément la neige, & devient ordinairement par-là très-fertile.

Article Quatrième.

De l'accroiſſement & de la diminution des glaciers.

Tous ces amas de neige & de glaçons diminuent en certaines années, & augmentent en d'autres ; & les circonſtances de ce phénomène méritent d'être examinées.

Quelques naturaliſtes ont prétendu que cet accroiſſement & cette diminution étoient ſoumis à certaines règles & à certaines périodes dont la ſuppoſition a ſervi de prétexte pour bâtir des ſyſtêmes plus ingénieux que ſolides. Telle eſt la mépriſe où l'on ſe laiſſe aller fréquemment en hiſtoire naturelle, & dans les théories de la terre, mais qu'on évite lorſqu'on ſuit les principes de la *Géographie-Phyſique*. On imagine des hypothèſes d'après des faits faux ou incertains. Etudions bien la nature, & la connoiſſance complette des faits nous en offrira un dénouement naturel. Raſſemblons tous les faits, avant que de tirer des conſéquences générales & de former un ſyſtême que des faits mieux obſervés renverſeront.

Voici donc la vérité des faits ſimples & leur explication.

On distingue les sommets & les vallons supérieurs glacés des glaciers ou vallées inférieures. L'augmentation de ceux-là en certaines années, dépend de deux causes; de la plus grande quantité de neige tombée dans les saisons froides, & de la moindre quantité fondue & écoulée dans la saison chaude qui n'a pas eu son étendue ordinaire. Sur cela il convient encore d'observer deux autres circonstances, l'une qu'à prendre 30 ou 40 ans ou un nombre d'années plus considérable, il doit tomber, somme totale, à peu-près la même quantité de neige sur ces sommets & ces vallons élevés, comme la quantité de pluie qui tombe dans les lieux bas en plaine, dans des tems donnés & égaux, est aussi à peu-près égale. L'autre circonstance à observer, c'est qu'il tombe en général moins de neige sur les sommets les plus élevés que sur les vallons plus bas.

Quant à l'augmentation des glaces dans les vallées inférieures, elle dépend, non-seulement de la quantité de neige qui y tombe immédiattement, mais plus encore de celle qui se fond dans les lieux supérieurs, qui se regèle & vient garnir, sous forme de glaçons, les vallées inférieures.

Cette augmentation se fait par couches qui sont visibles là où il se fait quelques fentes dans la glace. Hottinger a le premier observé que ces couches de glaces vont en diminuant d'épaisseur, & que les plus minces sont au-dessous : enfin que dans les vallées inférieures, chaque couche est comme distinguée par une ligne de terre & de sable, qui sont descendus des lieux supérieurs, ou qui y ont été portés par les vents. Une nouvelle couche se forme l'année suivante qui couvre ces matières hétérogènes, lesquelles se reproduisent de nouveau par les mêmes accidens que le retour des saisons semblables amène. Les couches inférieures sont plus minces, parce qu'elles ont été en partie fondues; l'air & l'eau s'en sont d'ailleurs évaporés. Enfin s'il y a la moindre fente, il en dégoute sans cesse de l'eau dans les heures chaudes de quelques mois de l'été.

On a aussi observé que, lorsque les neiges supérieures des sommets ont diminué durant une année sèche & chaude, les vallées inférieures deviennent plus unies, parce qu'une multitude de pyramides & d'inégalités accidentelles des années précédentes s'effacent.

La tradition & quelques documens historiques apprennent que les glaciers de la Suisse, pendant une suite d'une centaine d'années, se sont élevés & ont gagné du terrein horisontalement, mais que durant d'autres années ils ont diminué en hauteur & en étendue : ainsi l'on ne peut pas douter qu'il n'y ait une compensation ou des retours d'effets qui doivent rassurer les habitans effrayés quelquefois des progrès que les glaciers ont fait pendant un siècle.

On a vu au glacier du Grindelwald du canton de Berne, une pièce de rocher considérable qui étoit tombée d'une cime supérieure sur un plan de glace, s'avancer, du côté de la gorge inclinée du vallon, d'environ 50 pas dans l'espace de six ans; il faut donc que toute la masse énorme de glace contenue dans le vallon se soit avancée en même-tems. Pour cela il est nécessaire que cette glace ait été dégelée tout autour des bords, ait fondu par-dessous & qu'elle ait glissé sur le roc de cette espèce de bassin pour gagner ainsi le débouché de la gorge : ces mêmes bords se sont ensuite remplis pendant les hyvers d'une nouvelle neige qui a pris corps avec l'ancienne glace.

Quant à l'épaisseur actuelle de ces couches de neige & de glace, elle varie selon les lieux, & il n'est pas aisé de les déterminer. On peut dire en général

que l'épaiſſeur de la glace des vallons eſt plus grande que celle des ſommets neigés ſupérieurs. On a eſtimé l'épaiſſeur de ceux-là, de 20 à 30 toiſes ; au reſte tout cela varie d'une année à l'autre, & inégalement dans les divers lieux.

Les glaciers du Grindelwald, par exemple, ont certainement abandonné quelques terreins qu'ils couvroient autrefois. Il y avoit un portail brillant & majeſtueux de glace d'où ſortoit un ruiſſeau abondant, & ce portail a diſparu entièrement. Les glaciers qui gagnent d'un côté pendant un certain tems, ſe retirent donc d'un autre côté, & s'ils ont paru quelquefois s'étendre & menacer certains lieux, quelques années chaudes diſſipent ces allarmes.

Il eſt certain que les neiges ſe ſont emparées dans le bailliage d'Interlaken de quelques intervalles de montagnes où il y avoit des paturages qui étoient fréquentés : elles ont occupé auſſi un chemin par où l'on paſſoit de-là dans le Vallais. Un petit village dont le nom étoit Sainte-Petronelle, a diſparu, & les glaces couvrent le terrein où étoient placées les habitations. Mais tous ces accroiſſemens ſont lents, & l'on verra indubitablement ces mêmes amas de glaces reculer avec plus de promptitude dans quelques années favorables.

ARTICLE CINQUIÈME.

Comparaiſon des glaciers de la Suiſſe avec ceux des autres pays.

Nous avons déjà indiqué quelques différences entre les glaciers de la Suiſſe & ceux du Pérou, quant à leur hauteur ; il y en a d'autres plus importantes encore. Il ſemble en effet d'après les relations de Bouguer, que l'on peut s'élever à une certaine hauteur ſur les Cordillières, franchir les glaciers, & y placer des inſtrumens : il n'en eſt pas ainſi des Alpes. Leurs cimes moins élevées ſont cependant inacceſſibles pour les chaſſeurs les plus déterminés, qui n'y peuvent pénétrer, par exemple depuis le Grimſel juſqu'au Letscherberg, ſur un eſpace de plus de vingt lieues, & à qui il eſt impoſſible de paſſer du canton de Berne dans le Vallais. Ce n'eſt qu'en ſuivant les contours des vallées que l'on s'y rend. Les montagnes du Pérou ne ſont pas non-plus ſi profondes, la maſſe n'en eſt pas ſi large, n'étant compoſées que de deux chaînes avec une vallée entre deux. Bouguer & la Condamine ſont montés juſqu'à 2476 toiſes.

La plupart des monts neigés du Pérou ont été ou ſont encore des volcans, & la neige fond ſur ceux qui jettent des flammes. Dans nos Alpes on ne voit aucune trace de volcans ; on y trouve bien des entonnoirs fréquens dans les lieux toujours couverts de neige comme dans ceux où elle fond ; mais ce ne ſont que des affaiſſemens de terreins ou des voûtes de quelques cavernes. Dans pluſieurs de ces entonnoirs l'eau s'engouffre pour ſe rendre dans des grottes ou des réſervoirs ſouterrains, où elle fournit à l'entretien des ſources permanentes.

Les glaciers des vallons de la Suiſſe éprouvent quelquefois des tremblemens : de grandes ſurfaces de glaces ſont très-ſubitement ébranlées avec bruit. Ces tremblemens naiſſent d'un vuide qui s'eſt fait en deſſous par la fonte de la neige & l'écoulement de l'eau, comme nous l'avons déjà dit. L'air dilaté dans ces vuides, produit un vent qui ébranle quelquefois toute la maſſe de la glace, d'autrefois ce vent s'échappe par les fentes de la glace, & alors le tremblement eſt moins ſenſible.

Les glaciers du Nord reſſemblent bien plus à ceux de la Suiſſe, que ceux qui

ſont près de l'Équateur & dont nous venons de parler.

Pontoppidan ne nous a pas fait connoître fort en détail les monts neigés & glacés de la Norwege dans l'hiſtoire naturelle qu'il a donnée de cette contrée : mais les Isbrèdes ou côtes de glaces de ce pays là ne diffèrent en rien des glaciers des Alpes, & tous les hauts ſommets des montagnes de ces contrées ſont toujours couverts de neiges permanentes, comme les cimes des glaciers de la Suiſſe.

La Suède a de même des montagnes neigées, d'où ſe prolongent plus bas des ſuites de glaçons dans les vallons inférieurs, & Browallius donne à ces monts ſupérieurs 2333 toiſes de hauteur.

Au Nord & à l'Orient de l'Iſlande, eſt une chaîne de montagnes enſevelies auſſi ſous les neiges & les glaces permanentes, même pendant tout l'été : les habitans les nomment Jœklar. Ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que ces monts ne ſont pas les plus élevés de ce pays-là, & que les glaciers changent de lit très-ſouvent. Ceux du mont Hecla, du Hotlegau & de l'Œraiſe qui ſont des volcans, ne changent point de lit. Le mont Veſteriœkel eſt celui qui renferme le plus de glaces permanentes pour le lit & pour l'étendue. Horrebow, Torkelſon, Vidalius & Olavius ont décrit ces montagnes, ces glaces, & ces volcans.

Il n'eſt pas ſurprenant que la nature préſente ce phénomène dans un pays auſſi ſeptentrional. Les glaciers ſeptentrionaux de l'Iſlande ſont aſſez conformes à ceux de la Suiſſe, dans certains points ſurtout. Ils ſont ſujets comme eux à s'avancer dans les plaines & à s'en retirer en certains tems; ils ſe trouvent particulièrement diſtribués dans le diſtrict appellé *Skapta-Falſſyſla*. Ils occupent un eſpace d'environ dix lieues de longueur; quant à la largeur, on n'a point pu encore la déterminer, par les obſtacles que préſentent aux voyageurs les fentes qui ſont à la ſurface des glaciers. La glace d'ailleurs qui les compoſe eſt dure, compacte & bleuâtre. On en voit ſortir des pointes de roches qui paroiſſent avoir été jettées par des volcans : & l'on trouve dans tous les environs des produits du feu; cela n'eſt pas ſurprenant, d'autant plus que les montagnes couvertes de neige & de glaces qui ſont dans le voiſinage des glaciers d'Iſlande, ont été autrefois de vrais volcans. Le mont Hecla lui-même, ſi fameux par ſes fréquentes éruptions, eſt une montagne dont le ſommet eſt couvert de neige & de glaces.

La Laponie offre auſſi des glaciers, mais d'un tout autre genre. Ce ſont de véritables lacs & des marais gelés juſques au fond. D'un autre côté vers la Nort-Lande occidentale, en Finlande, dans la Friſſande, dans les iſles de Mayen, de Pouchochoths, & vraiſemblablement dans toutes celles de ces mers du Nord, tous les ſommets élevés des montagnes ſont perpétuellement glacés.

Nous voyons encore dans le recueil des voyages au Nord, une deſcription des glaciers maritimes. Les côtes orientales & occidentales du Groënland ſont couvertes de pyramides & de maſſes énormes de glaces inacceſſibles entre des rochers à fleur-d'eau dont les intervalles ſont remplis par la mer gelée. La mer dans ces parages eſt couverte au loin de glaçons qui du Spitzberg & des terres voiſines du pôle, ſont continuellement pouſſés au rivage par les courants & les vents, tandis que la chaîne des roches élevées qui forment la côte occidentale eſt occupée par des neiges dont les lavanges réunies aux glaçons qui ſe précipitent dans les plages, rendent le rivage horrible & inabordable. Toutes les montagnes d'ailleurs de ce triſte pays ſont

auſſi des glaciers qui ont une hauteur médiocre au-deſſus du niveau de la mer.

Le Spitzberg, la Nouvelle-Zemble, n'offrent de même aux navigateurs qui ſe haſardent dans ces contrées, que des neiges & des glaces, non plus que les mers qui ſont autour de ces iſles & qui ſont preſque toujours couvertes de convois immenſes de glaçons leſquels rendent alors leurs côtes inabordables.

On fait encore mention des glaciers qui ſe trouvent, dit-on, dans d'autres climats, mais qui ſont moins connus. Tels ſont les amas de glaces du Mont-Liban, entre la Syrie & la Paleſtine : ceux qui ſont ſur le mont Ararat, ſur le mont Taurus, l'Émus, l'Atlas, le Mont-Blanc de la Tartarie orientale, le Caucaſe, &c.

Article Sixième.

Des avantages qui réſultent des montagnes couvertes de neiges & de glaces.

Tout dans la ſtructure extérieure de notre globe a ſes uſages & ſes avantages, comme ce qui conſtitue ſa ſtructure intérieure. C'eſt à quoi doivent s'attacher ceux qui s'occuperont des progrès de la *Géographie-Phyſique* du globe; au lieu qu'il ſemble que ſouvent des naturaliſtes peu réfléchis paroiſſent avoir employé leur éloquence à exagérer les irrégularités, les bouleverſemens prétendus de la terre, pour n'y faire appercevoir que confuſion & déſordre. Tout cependant a ſon utilité, ſes avantages & concourt à l'économie générale. Les montagnes ſi difformes & ſouvent ſi horribles, ſont néanmoins plus néceſſaires que jamais, quoi qu'en ait dit Burnet; les végétaux, les animaux n'ont pu s'en paſſer.

De même les glaciers, ſur les montagnes les plus élevées, ne ſont pas moins utiles à la grande circulation des eaux ſur le globe, à l'entretien des ſources & aux beſoins des végétaux & des animaux.

Si les glaciers de la Suiſſe rendent ce pays plus froid qu'il ne ſeroit, ſans ces amas de neige & de glaces, vu la poſition de ce pays ſur le globe : ſi ces montagnes y occaſionnent des vents froids, une viciſſitude de froid & de chaleur ſouvent ſubite dans un court intervalle de tems, des pluies abondantes : d'un autre côté, ces mêmes maſſes de montagnes élevées, ces amas de glaces amaſſent, conſervent les eaux qui ſervent à l'entretien des ſources de ces grands fleuves, leſquels arroſent une grande partie de l'Europe où l'on manqueroit d'eau ſans cette reſſource de la nature.

Si ces montagnes étoient moins hautes, & qu'il n'y tombât par conſéquent que de la pluie, elle s'écouleroit auſſi-tôt ou ſeroit diſſipée en vapeurs. Mais au moyen des glaciers, nous avons les ſources de cinq grandes rivières, d'une multitude de moyennes, d'une infinité de ruiſſeaux & de fontaines qui ſont permanents & intariſſables. Car ces neiges & ces glaces qui fondent peu à peu & ſans ceſſe pendant toute la ſaiſon chaude, dont l'eau pénètre continuellement l'intérieur de ces monts élevés pour en remplir les grotes, les cavernes & les réſervoirs ſouterrains, ſervent merveilleuſement à l'entretien de ces ſources permanentes.

Il en réſulte auſſi que toutes ces rivières qui partent de points ſi élevés, ont par-là même une pente néceſſaire & ſuffiſante pour porter au loin le tribut de l'eau des montagnes neigées & couvertes de glaces, & avec elle la fraîcheur & la fécondité. Celles qui coulent au Nord ont à peu-près une pente de quinze pieds par lieue pour arroſer les pays qu'elles traverſent juſqu'à la mer, & celles qui deſcendent au Sud en ont auſſi une d'environ vingt-cinq pieds par lieue commune. Ne pas admirer une diſpoſition pareille

pareille, n'en pas ſuivre les nuances & les détails, c'eſt ne pas ſentir quelle eſt la beauté & l'économie de cet ordre de choſes.

Toutes les fontaines périodiques où intermittentes qui ſont aux environs des amas de neiges ou de glaces, dont les périodes d'écoulement ſont ou annuelles ou journalières, doivent les phénomènes ſinguliers de leur écoulement ou de leur intermittence, à la fonte des neiges & des glaces dont les eaux ſont reçues dans les baſſins intérieurs : ou bien à la forme particulière de ces baſſins & des canaux qui en partent & fourniſſent des eaux au dehors.

Les rochers & les neiges qui couvrent les hautes montagnes, les forêts qui garniſſent les hauteurs inférieures & qui interceptent l'évaporation des eaux, en rendent les réſervoirs ſouterrains plus abondans, intariſſables & propres à fournir aux ſources une eau pure & limpide; changez cette double diſtribution du produit des glaciers, les eaux s'écouleront toutes à la fois pour cauſer des inondations déſaſtreuſes, & laiſſeront dans tous les degrés de ces pentes une aridité deſtructive des bienfaits d'un écoulement ménagé & diſtribué avec l'économie qu'exigent les beſoins des végétaux & des animaux. (Voyez *glaciers* & *ligne neigée* dans le dictionnaire, avec les articles des contrées de la terre où ſe trouvent les différens glaciers dont il eſt fait mention dans ce précis.) On y trouvera tous les détails qu'on a été obligé de ſupprimer ici pour ſe borner à ce que renfermoit l'ouvrage de *Grouner*, & à ce qu'exigeoit le rapprochement néceſſaire des faits qui ont dû ſervir de bâſe à la notice & au précis raiſonné. On y verra ſur-tout en action tous ces amas de glaçons qui ont occupé les navigateurs dans des contrées où le niveau de la ligne neigée ſe trouve très-près du niveau de la mer, & où les glaçons des plaines maritimes ſemblent ſe rapprocher des glaçons que verſent dans la mer les vallées du Groënland, de la Baye d'Hudſon, du Spitzberg & de la Nouvelle-Zemble.

H

HALLEY.

NOTICE de ſes principaux ouvrages ſur la Géographie-Phyſique.

Halley eſt un des phyſiciens anglois qui ait le plus travaillé pour la *Géographie-Phyſique*; ſes recherches & ſes méditations ſe ſont portées ſur pluſieurs phénomènes généraux du globe de la terre, qu'il a traités d'une manière auſſi ſavante que méthodique.

Le premier mémoire a pour objet un ſyſtême fort ingénieux ſur la marche du fluide magnétique, & particulièrement ſur celle de la déclinaiſon de l'aiguille aimantée. Toutes les obſervations connues de ſon tems y ſont rapprochées & combinées avec autant de ſagacité que d'intelligence. Cette maſſe de faits a ſervi depuis de bâſe à toutes les améliorations dont cette partie étoit ſuſceptible, & qui ſe font chaque jour par les plus habiles marins d'après les erremens d'Halley.

Le ſecond roule ſur l'eſtimation de la quantité de vapeurs qui s'élèvent de la mer, qu'il a déduite d'une expérience ſimple & préciſe; Halley y a joint une expoſition raiſonnée de la circulation de ces vapeurs, telle qu'elle peut être aſſortie au ſyſtême de la nature dans l'approviſionnement des baſſins intérieurs des ſources & des fontaines. Puiſque l'Océan reçoit perpétuellement une quantité prodigieuſe d'eau, tant des rivières qui s'y déchargent que de l'atmoſphère par les pluies, les roſées & les neiges qui y tombent; il ſeroit impoſſible qu'il n'augmentât pas conſidérablement s'il ne diminuoit de la même quantité par quelqu'autre moyen. Mais comme on n'a remarqué aucun accroiſſement dans la mer & que les limites des continens & de la mer, ſont conſtamment les mêmes depuis un grand nombre de ſiècles, il faut chercher par quel moyen l'Océan perd autant d'eau qu'il en reçoit. Il y a eu à ce ſujet deux hypothèſes parmi les phyſiciens; l'une eſt que l'eau de la mer eſt portée par des conduits ſouterreins, juſqu'aux ſources des rivières, où ſe filtrant à travers les crevaſſes elle perd ſa ſalure; l'autre eſt que cette perte ſe fait par les vapeurs qui s'élèvent de la ſurface de la mer; la première eſt abandonnée maintenant de tous les phyſiciens, parce qu'il eſt difficile, pour ne pas dire impoſſible, d'expliquer comment l'eau de l'Océan étant plus baſſe que l'embouchure des rivières peut remonter juſqu'aux ſources qui ſont en général ſituées dans les endroits les plus élevés des continens; mais dans la ſeconde hypothèſe on n'a pas cette difficulté à expliquer le jeu du retour de l'eau de la mer juſqu'aux ſources, & par conſéquent à prévenir tout accroiſſement dans la maſſe des eaux que ſon baſſin raſſemble; on a trouvé que ce retour doit s'opérer aiſément par les vapeurs qu'on ſait certainement s'élever en grande quantité de deſſus la ſurface de l'Océan. Cette quantité qu'il étoit important de déterminer pour écarter toutes les objections que pouvoient faire les partiſans de l'hypothèſe oppoſée, Halley l'a fait d'après ces principes.

Il a trouvé d'après une expérience faite avec ſoin, que l'eau ſalée, au même degré que l'eſt ordinairement l'eau de la mer, & échauffée au dégré de chaleur de l'air, dans nos étés les plus chauds, donnoit par l'évaporation, l'épaiſſeur d'un ſoixantième de pouce d'eau en deux heures;

d'où il réſulte qu'une lame d'eau ſalée d'un dixième de pouce ſe diſſipera en vapeurs dans l'eſpace de douze heures.

De ſorte que connoiſſant la ſurface de tout l'Océan ou d'une de ſes parties, comme la Méditerranée, on pourroit auſſi connoître combien il s'en élève d'eau par l'évaporation en un jour, dans la ſuppoſition cependant que l'eau fût auſſi chaude que l'air l'eſt en été.

Il s'enſuit donc de tous les détails précédens, qu'une ſurface de dix pouces quarrés, perd tous les jours un pouce cubique d'eau; un pied quarré, une demi-pinte: le quarré de quatre pieds, un gallon: un mille quarré, 6,914 tonneaux, & un degré quarré de 69 milles anglois, 33 millions de tonneaux.

Ce ſavant phyſicien eſtime que la Méditerranée a environ 40 dégrés de longueur ſur 4 dégrés de largeur, compenſation faite des lieux où elle eſt plus large avec ceux où elle eſt plus étroite, de ſorte que toute ſa ſurface peut être évaluée à 160 dégrés quarrés: & par conſéquent toute la Méditerranée, ſuivant la proportion établie ci-deſſus, doit perdre par l'évaporation au moins 5,280,000,000 de tonneaux d'eau dans un jour d'été. A l'égard de la quantité d'eau que les vents emportent de deſſus la ſurface de la mer, qui, quelquefois, eſt plus conſidérable que celle qui eſt évaporée par la chaleur du ſoleil, il lui paroît impoſſible d'établir aucune règle pour la fixer.

Il ne reſte plus qu'à comparer cette quantité d'eau avec celle que les rivières charient tous les jours à la mer; ce qu'il eſt difficile de calculer puiſqu'on ne peut meſurer ni la largeur du lit des rivières, ni la vîteſſe de leur courant: il n'y a qu'une bâſe de calcul à prendre en établiſſant une comparaiſon entre toutes les rivières & la Tamiſe, & en les ſuppoſant plus grandes qu'elles ne ſont réellement, on peut obtenir une quantité d'eau plus conſidérable qu'elles n'en fourniſſent à la Méditerranée.

La Méditerranée reçoit neuf rivières conſidérables, qui ſont l'Ebre, le Rhône, le Tibre, le Pô, le Danube, le Neiſter, le Boryſthène, le Tanaïs & le Nil. Toutes les autres ſont peu de choſe en comparaiſon. Halley ſuppoſe chacune de ces rivières plus grandes que la Tamiſe, non qu'il y en ait aucune de ſi forte, mais afin de compenſer toutes les petites rivières qui vont ſe rendre dans la même mer.

Il ſuppoſe enſuite que la Tamiſe au pont de Kingſton où la marée monte rarement a cent aunes de large & trois de profondeur, & que ſes eaux parcourent l'eſpace de deux milles par heure: ſi donc on multiplie cent aunes de largeur de l'eau par trois aunes de profondeur, & le produit 300 aunes quarrées par 48 mille, ou 84,480 aunes qui eſt à l'eſpace que l'eau parcourt en un jour, le produit, dis-je, de ces deux nombres 300 aunes quarrées par 48 milles, donnera 25,344,000 aunes cubiques d'eau, ou 20,300,000 tonneaux d'eau qui ſe rendent chaque jour dans la Méditerranée.

Or, ſi chacune des neuf rivières indiquées ci-deſſus fournit autant d'eau que la Tamiſe, il s'enſuivra que chacune d'elles porte tous les jours à la mer 20,300,000 de tonneaux d'eau, & par conſéquent toutes ces rivières réunies, donneront 1,827 millions de tonneaux d'eau par jour. Or cette quantité ne fait guères plus que le tiers de ce qui s'exhale en vapeurs de la Méditerranée en douze heures de tems, d'où il paroît que la Méditerranée bien loin d'augmenter ou de déborder par l'eau des rivières qui s'y déchargent, ſeroit bientôt deſſéchée ſi les vapeurs qui s'en exhalent n'y retournoient pas en partie au moyen des pluies & des roſées qui tombent à ſa ſurface.

Le troiſième mémoire renferme un détail hiſtorique des vents aliſés qu'on obſerve dans l'Océan Atlantique & Ethiopien, dans la mer des Indes, & enfin dans la mer du Sud ou Pacifique. A ce détail bien circonſtancié & raiſonné, ſuccède un eſſai ſur les cauſes phyſiques de la marche régulière de ces vents, & même des exceptions à cette régularité. Ceci demandoit une grande étendue de connoiſſances ſur les différens rapports des terres & des continens avec les mers qui les baignent, & l'on peut dire que tous ces développemens ſe trouvent dans le premier eſſai d'Halley. Si par la ſuite il y a eu des augmentations à ce travail, il eſt certain qu'on eſt toujours parti des différentes bâſes que l'aſtronome anglois a poſées, & qu'on s'eſt conſtamment dirigé par les mêmes vues. C'eſt par le ſecours des obſervations nouvelles qui lui manquoient à cette époque qu'on a fait mieux que lui. Ce ſont ces motifs qui m'ont déterminé à publier dans ſon entier le mémoire d'Halley, tel qu'il l'a redigé anciennement.

Le quatrième mémoire renferme une ſavante diſcuſſion ſur la quantité proportionnelle de la chaleur du ſoleil dans les différentes latitudes, avec une méthode propre à l'appréciation & à la détermination de ces différens dégrés de chaleur. Dans ce mémoire, Halley nous donne les principes d'après leſquels Mairan s'eſt conduit dans le grand travail qu'il a fait ſur la cauſe du chaud & du froid dans l'été & dans l'hiver; & ſur la comparaiſon de la température des ſaiſons à différentes latitudes. Comme nous avons donné un grand développement à ces conſidérations dans le dictionnaire de *Géographie-Phyſique*, nous y renvoyons à l'article *Saiſons*.

Enfin, le cinquième mémoire roule ſur la cauſe de la ſalure des eaux de la mer. La ſolution de ce problême propoſée par Halley, eſt fort ingénieuſe; elle eſt fondée ſur des faits plus précis que celles qui ont été données depuis & qui ſont toutes vagues, & ſur-tout celles où l'on allègue les maſſes ſalines prétendues enfouies dans les différentes parties du baſſin de la mer. Halley attribue cette ſalure des eaux de la mer aux fleuves & aux rivières qui tombent dans la mer & y entraînent depuis le commencement du monde les ſels que leurs eaux ont diſſous à la ſurface de toutes les terres des continens & des iſles. Il cite pour preuve les lacs ſalés, réſidans au milieu des terres & ſans communication avec la mer, & qui n'ont pu recevoir leur ſalure que des eaux des rivières conſidérables qui s'y déchargent.

Je me ſuis déterminé avec d'autant plus de raiſon à publier le ſecond, le troiſieme & le quatrième mémoires dans leur entier, que pluſieurs écrivains les ont défigurés en nous en donnant des extraits incomplets. Un des grands motifs d'ailleurs, c'eſt qu'ils traitent des queſtions très-importantes & qui ont fait époque dans l'hiſtoire naturelle de la terre. Je pourrois citer parmi ceux qui ont défiguré les ouvrages d'Halley, le traducteur de l'Abrégé des Tranſactions philoſophiques.

I.

Recherches d'Halley ſur la variation de l'aiguille aimantée, avec un ſyſtême ſur la cauſe de cette déclinaiſon.

Le ſavant docteur Halley ayant raſſemblé les obſervations les plus exactes qu'il put ſe procurer, & les ayant comparées & examinées avec ſoin, a tiré les concluſions ſuivantes ſur la variation de l'aiguille aimantée.

Il a trouvé 1°. que dans l'année 1689 la variation étoit à l'Oueſt par toute l'Europe, mais beaucoup plus dans les cantons orientaux que dans les contrées occidentales.

2°. Que ſur la côte d'Amérique vers la Virginie, la Nouvelle-Angleterre &

Terre-Neuve, la déclinaiſon avoit lieu pareillement à l'Oueſt, & qu'elle augmentoit toujours pour ceux qui voyageoient au Nord le long de la côte juſqu'au point qu'elle étoit de 20 degrés à Terre-Neuve, de près de 30 au détroit d'Hudſon, & de 57 dans la baie de Baffin; mais elle diminue pour ceux qui voyagent à l'Eſt de cette côte. Il ſemble que ces deux obſervations prouvoient qu'il devoit y avoir une déclinaiſon à l'Eſt, ou du moins n'y en avoir point à l'Oueſt, quelque part entre l'Europe & cette partie du Nord de l'Amérique, & on conjecturoit que cela arrivoit vers la plus orientale des iſles Tercères.

3°. Que ſur la côte du Bréſil il y a une variation à l'Eſt qui augmente conſidérablement quand on va vers le Sud, juſque-là qu'elle eſt de douze degrés au Cap-Frio, de vingt & demi vis-à-vis la rivière de la Plata, & qu'en allant de-là au Sud-Oueſt & au détroit de Magellan, elle diminue juſqu'à 17 degrés, & qu'elle n'eſt plus que de 14 degrés à l'embouchure occidentale de ce détroit.

4°. Qu'à l'Eſt du Bréſil, proprement dit, cette déclinaiſon à l'Eſt diminue, & qu'elle n'eſt plus que fort peu de choſe aux iſles de Sainte-Hélene & de l'Aſcenſion, & qu'elle diſparoît entièrement vers les 18 degrés de longitude à l'Oueſt du Cap-de-Bonne-Eſpérance où l'aiguille eſt dirigée Nord & Sud plein.

5°. Qu'à l'Eſt de ces lieux, on commence à appercevoir une déclinaiſon à l'Oueſt qui continue dans tout l'Océan Indien, & eſt de 18 degrés ſous l'équateur, vers le méridien de la partie ſeptentrionale de Madagaſcar; près du même méridien à 39 degrés de latitude Sud, elle eſt de 27 degrés & demi: en allant de là à l'Eſt, on trouve que la déclinaiſon à l'Oueſt décroit inſenſiblement, de ſorte qu'elle eſt à peine de 8 degrés au Cap-Comorin, de trois ſeulement ſur la côte de Java, & qu'il n'y en a preſque point du tout vers les iſles Molucques. La même choſe a lieu preſqu'à l'Oueſt de la terre de Van Diemen.

6°. Qu'à l'Eſt des Molucques & de la terre de Van-Diemen, ſous la latitude Sud on trouve une autre variation à l'Eſt qui eſt moindre que l'autre en degrés & en étendue, car elle eſt ſenſiblement plus petite à l'iſle de Roterdam que ſur la côte orientale de la nouvelle Guinée. Pour obſerver la proportion dans laquelle elle décroît, Halley croyoit être fondé à ſoupçonner qu'elle ceſſoit à environ 20 degrés plus loin à l'Eſt, ou à environ 225 degrés de longitude à l'Eſt du méridien de Londres, & à 20 degrés de latitude Sud, & qu'en cet endroit l'aiguille commençoit à décliner à l'Oueſt.

7°. Que les variations obſervées à Baldivia & à l'entrée occidentale du détroit de Magellan, font voir que la variation à l'Eſt, expliquée dans le n°. 3, décroit fort vîte & ne peut pas raiſonnablement s'étendre à beaucoup de degrés dans la mer du Sud, depuis la côte du Pérou & du Chili, & qu'elle fait place à une petite variation à l'Oueſt dans cet eſpace de mer qui eſt entre le Chili & la Nouvelle-Zélande & entre l'iſle de Hond & le Pérou.

8°. Qu'en allant au Nord-Oueſt depuis l'iſle de Sainte-Hélene par l'iſle de l'Aſcenſion juſqu'à l'équateur, la variation à l'Eſt continue à être fort petite, ou qu'elle eſt preſque toujours la même, de ſorte que dans cette partie du monde le trajet de l'Océan où il ne paroît pas de variation, ne s'étend dans le plan d'aucun méridien, mais plutôt au Nord-Oueſt.

9°. Qu'à l'entrée du détroit d'Hudſon, à l'embouchure de la rivière de la Plata, quoiqu'à peu près ſous le même méridien, l'aiguille varie dans l'un de 29 degrés & demi à l'Oueſt, & de 20 degrés & demi à

l'Eſt dans l'autre ; d'où l'on voit clairement l'impoſſibilité d'expliquer ces variations en ſuppoſant deux pôles magnétiques & un axe incliné à l'axe de la terre, parce qu'il s'enſuivroit que ſous le même méridien la variation devroit être par-tout la même.

Pour expliquer ces phénomènes & ces anomalies dans les variations, Halley ſuppoſe avec beaucoup de ſagacité que le globe de la terre eſt un grand aimant qui a quatre pôles magnétiques, deux auprès du pôle-Nord, & deux autres vers le pôle-Sud de la terre, & que chacun de ces pôles gouverne l'aiguille de manière que la vertu du pôle le plus proche l'emporte ſur celle du plus éloigné.

Mais comme on lui demandoit bien des choſes pour déterminer très-exactement les lieux de ces pôles, il les a fixés ainſi par conjecture. Il place le pôle magnétique du Nord le plus proche de nous, auprès ou ſous le méridien de la pointe de l'Angleterre, & pas à plus de 7 degrés du pole-Nord. Ce pôle magnétique gouverne principalement les variations qu'on remarque dans toute l'Europe, la Tartarie & la mer ſeptentrionale, quoique ces variations ſoient un peu affectées par l'autre pôle magnétique du Nord, ſitué dans un méridien qui paſſe par le milieu de la Californie & à environ 15 degrés du pôle ſeptentrional du monde. L'aiguille obéit à celui-ci dans toute l'Amérique ſeptentrionale & dans les deux Océans Atlantique & Pacifique près des deux côtés depuis les Açores à l'Oueſt juſqu'au Japon & au-delà.

Les deux pôles magnétiques du Sud ſont un peu plus écartés du pôle méridional du monde ; l'un eſt diſtant à environ 16 degrés dans un méridien, à 20 degrés à l'Oueſt du détroit de Magellan, ou à 95 degrés à l'Oueſt de Londres ; il commande à l'aiguille dans toute l'Amérique méridionale, dans la mer Pacifique & dans la plus grande partie de l'Océan Ethiopique.

Le quatrième pôle eſt celui qui paroît avoir le plus de vertu, & qui s'étend le plus loin ; il eſt le plus éloigné du pôle du monde, à environ 20 degrés dans un méridien qui paſſe par la nouvelle Hollande, & par Célebes, à environ 120 degrés du méridien de Londres. Ce pôle domine au Midi de l'Afrique, en Arabie, dans la mer Rouge, en Perſe, dans l'Inde, dans ſes iſles & dans tout l'Océan Indien, depuis le Cap-de-Bonne-Eſpérance à l'Eſt juſqu'au milieu de la grande mer du Sud qui ſépare l'Aſie de l'Amérique.

Il reſte maintenant à faire voir que les conſéquences des obſervations qui ont été expoſées ci-deſſus cadrent fort bien avec cette hypothèſe & qu'elles s'en déduiſent facilement : pour mieux entendre tout ceci il faut avoir un globe ou une mappemonde, où les quatre pôles ſoient placés dans les ſituations que nous venons d'indiquer.

Premièrement il eſt clair que notre pôle magnétique ſeptentrional d'Europe étant dans le méridien qui paſſe par la pointe d'Angleterre, tous les lieux qui ſont ſitués plus à l'Eſt l'auront plus à l'Oueſt de leurs méridiens, & que conſéquemment l'aiguille qui y pointe au Nord aura une variation à l'Oueſt qui augmentera toujours pour ceux qui voyageront à l'Eſt juſqu'à quelque méridien de la Ruſſie, où elle ſera à ſon plus haut point, & qu'enſuite elle commencera à décroître ; ainſi la variation n'eſt que d'un degré & trois quarts à Breſt, de quatre degrés & demi à Londres, & à Dantzick de 7 degrés à l'Oueſt ; à l'Oueſt des méridiens de la pointe de terre, l'aiguille doit avoir une variation à l'Eſt, mais en approchant du pôle ſeptentrional de l'Amérique qui eſt ſitué à l'Oueſt du méridien & ſemble avoir le plus de vertu, l'aiguille en eſt attirée vers l'Oueſt avec

une force qui balance la direction qu'elle a reçue du pôle d'Europe & qui forme une petite variation à l'Oueſt dans le méridien même de la terre. Halley ſuppoſe même que vers le méridien de l'iſle Tercère, notre pôle, comme étant le plus voiſin, doit influer au point de donner à l'aiguille une petite ſecouſſe à l'Eſt, quoique ce ne ſoit que dans un petit eſpace; le contre-balancement de ces deux pôles ne permettant pas une variation conſidérable dans toutes les parties de l'Océan Atlantique, dans le voiſinage des côtes occidentales d'Angleterre & d'Irlande, de France, d'Eſpagne & de Barbarie.

Mais à l'Oueſt des Açores, la vertu du pôle d'Amérique étant plus forte que la vertu du pôle d'Europe, l'aiguille en eſt principalement gouvernée & tourne toujours plus de ſon côté à meſure qu'on en approche, d'où il arrive que ſur les côtes de Virginie, de la Nouvelle-Angleterre, de Terre-Neuve & dans le détroit d'Hudſon, la variation ſe fait vers l'Oueſt, qu'elle décroit à meſure qu'on ſe rapproche de l'Europe, & qu'elle eſt moindre en Virginie & à la Nouvelle Angleterre qu'à Terre-Neuve & au détroit d'Hudſon.

Cette variation à l'Oueſt diminue encore à meſure que l'on traverſe l'Amérique Septentrionale, & vers le milieu du méridien de la Californie, l'aiguille pointe encore au Nord plein. De-là à l'Oueſt à Yezo & au Japon, la variation ſe fait ſans doute à l'Eſt, & vers le milieu de la mer Pacifique elle n'eſt pas moindre que de 15 degrés. Halley propoſe ceci comme un eſſai ſur ſon hypothèſe, afin que par-là on ait occaſion de l'examiner toute entière. Cette variation à l'Eſt s'étend à ce qu'on croit juſqu'au Japon, à la Tartarie Orientale & à une partie de la Chine, juſqu'à ce qu'enfin la variation devienne occidentale & ſoit gouvernée par le pôle du Nord de l'Europe.

Le même réſultat arrive vers le pôle Sud, avec cette différence qu'ici la pointe du Sud de l'aiguille eſt attirée; il s'enſuit de-là que la variation devroit être orientale ſur le côté du Bréſil, à la rivière de la Plata & juſqu'au détroit de Magellan, ſi l'on ſuppoſe un pôle ſitué à environ 20 degrés, plus à l'Oueſt que le détroit de Magellan. Cette variation vers l'Eſt s'étend à l'Eſt ſur la plus grande partie de la mer d'Ethiopie, juſqu'à ce qu'elle ſoit contre-balancée par la vertu de l'autre pôle du Sud, comme elle l'eſt en effet vers le milieu de l'eſpace entre le Cap-de-Bonne-Eſpérance & les iſles de Triſtan d'Acunha.

A l'Oueſt de ces points le pôle du Sud Aſiatique prenant le deſſus & attirant l'aiguille, il ſe fait une déclinaiſon conſidérable à l'Oueſt par ſa quantité & ſon étendue, à cauſe de la grande diſtance de ſon pôle magnétique au pôle du monde. Ainſi, dans tout l'Océan Indien juſqu'à la nouvelle Hollande & au-delà, il y a conſtamment une variation à l'Oueſt, de ſorte que ſous l'équateur même elle monte à 18 degrés quand elle eſt à ſon plus haut période. Vers le méridien de l'iſle Célébes, qui eſt pareillement celui de ce pôle, la variation de l'Oueſt ceſſe d'avoir lieu & fait place à celle de l'Eſt qui s'étend ſuivant l'hypothèſe juſqu'au milieu de la mer du Sud, entre la Nouvelle-Zélande & le Chili, & qui eſt remplacée par une petite variation à l'Oueſt, cauſée par le pôle Sud d'Amérique qu'on a montré être dans l'Océan pacifique par les ſixième & ſeptième obſervations.

Juſqu'ici on n'a conſidéré que la variation ſimple, & on n'a fait attention qu'à deux pôles magnétiques à la fois; mais ſous l'équateur & dans toute la Zône-Torride, il faut avoir égard à tous les quatre, & bien examiner leur poſition; autrement il ne ſera pas facile de déterminer quelles doivent être les variations, le pôle le plus proche étant toujours

le plus fort, non cependant au point qu'il ne puiſſe être contre-balancé par la force réunie de deux pôles plus éloignés. On a donné un exemple fort remarquable dans la huitième obſervation, où l'on trouve qu'en faiſant voile de l'iſle de Sainte-Hélène, par celle de l'Aſcenſion, juſqu'à l'équateur & dirigeant la route au Nord-Oueſt, la variation à l'Eſt eſt peu conſidérable & ne change point dans tout ce trajet, parce que le pôle du Sud de l'Amérique qui eſt beaucoup plus près de ces lieux, & qui demanderoit une grande variation à l'Eſt, eſt contre-balancé par l'action contraire du pôle du Nord de l'Amérique & de celui d'Aſie, qui, tous les deux ſéparément, ſont plus foibles que le pôle du Sud d'Amérique, & que dans la route par le Nord-Oueſt on ne change guères de diſtance avec ce dernier. A meſure qu'on s'éloigne du pôle Aſiatique la balance eſt toujours maintenue, parce qu'on approche davantage du pôle du Nord d'Amérique, & il n'eſt pas néceſſaire d'avoir égard ou du moins bien peu au pôle du Nord d'Europe, parce que ſon méridien eſt un peu écarté des méridiens de ces lieux, & que par lui-même il demande les mêmes variations que nous remarquons ici; on peut raiſonner de même ſur les autres variations qu'on remarque ſous la Zône-Torride.

Ainſi par une ſimple hypothèſe le ſavant docteur Halley a réſolu avec beaucoup de probabilité les phénomènes de la déclinaiſon de l'aimant. Cependant il reſte encore une ou deux grandes difficultés à examiner; car c'eſt une choſe nouvelle & étrange de donner à un aimant plus de deux pôles, & cette hypothèſe en attribue quatre à la terre. De plus, la variation ſe trouve différente au même lieu dans des tems différens, ce qui ne peut s'expliquer par la ſuppoſition de la ſituation fixe & invariable des pôles magnétiques. C'eſt pourquoi Halley, détourné par ces conſidérations, a abandonné toutes recherches à ce ſujet pendant pluſieurs années; mais enfin il les a repriſes, & par une hypothèſe un peu haſardée à la vérité, mais probable, il a levé heureuſement les difficultés. Ainſi, en comparant enſemble les obſervations faites ſur la variation de la variation même, il a montré d'abord que de quelque part que puiſſent venir ces différences, l'aimant doit ſe mouvoir d'Orient en Occident; 2°. que ce mouvement ne ſe fait pas bruſquement & par ſauts, mais qu'il eſt graduel & continu, parce que la déclinaiſon de l'aiguille change par degré & régulièrement; 3°. qu'il doit y avoir dans ces cauſes quelque choſe de puiſſant dont la force eſt capable de produire un ſeul & même effet dans des pays de la terre très-éloignés; 4°. que comme on ne connoît aucun fluide qui ait tant ſoit peu de vertu magnétique, il n'eſt pas probable que cette variation vienne du mouvement d'aucun fluide logé dans les cavités de la terre; 5°. que quelque corps que ce pût être, il ne pourroit que ſe mouvoir circulairement autour du centre de la terre ſans changer le centre de gravité du globe terraqué, & ainſi, ſans occaſionner de grands changemens à ſa ſurface, tels que les reflux étrangers de la mer & les inondations des terres dont il ne paroît pas de traces dans l'hiſtoire.

Il réſulte de tout ceci qu'un certain corps ſolide & grand, qui eſt contenu dans la terre & ſéparé de tous côtés, comme ayant un mouvement qui lui eſt propre, & qui eſt renfermé comme une amande dans un noyau, tourne circulairement de l'Eſt à l'Oueſt, comme la terre fait une révolution contraire dans ſon mouvement journalier. Par où il eſt aiſé d'expliquer la ſuppoſition des quatre pôles magnétiques attribués par Halley, à la terre, en en attribuant deux au noyau & deux autres à la terre qui ſert d'enveloppe. Et comme les deux premiers changent perpétuellement de ſituation par leur mouvement circulaire, leur vertu comparée avec celle des pôles extérieurs, doit être différente en différens tems, & conſéquemment la

variation

variation de l'aiguille doit changer continuellement.

Halley attribue au noyau un pôle du Nord de l'Europe & un pôle de Sud d'Amérique, pour expliquer la variation des variations qu'on observe près de ces lieux, & qui est beaucoup plus grande que vers les deux autres pôles. Il conjecture que ces pôles finiront leur révolution dans l'espace de 700 ans, & qu'après ce tems les pôles reprendront encore la même situation qu'ils ont à présent; & qu'ainsi les variations seront encore les mêmes par tout le globe, de sorte qu'il faut plusieurs siècles, pour que toute cette théorie soit vérifiée par expérience. Pour expliquer la révolution circulaire du noyau, il apporte cette cause probable que le mouvement journalier étant imprimé du dehors, ne se communiquoit pas si exactement aux parties intérieures pour leur donner précisément la même vîtesse de rotation qu'aux parties extérieures, d'où le noyau étant laissé en arrière par la terre extérieure, semble se mouvoir lentement dans une direction contraire, ou de l'Est à l'Ouest par rapport à la terre extérieure considérée comme en repos, relativement à l'autre.

Pour écarter le préjugé qu'on peut élever contre cette hypothèse à cause de sa singularité, & pour répondre aux objections, l'auteur est entré dans beaucoup de détails au milieu desquels nous ne le suivrons pas : nous dirons seulement qu'on y trouve une grande sagacité & beaucoup d'adresse dans la solution des difficultés & dans la manière dont il appuie son système d'explication des phénomènes.

Halley a fait une carte où il montre les différentes déclinaisons à la surface du globe pour l'année 1700. Ainsi, dans les années suivantes on n'a plus trouvé les déclinaisons qu'on y a marquées, mais des déclinaisons peu différentes, à proportion du tems, & ce peu de différence, pourvu qu'il suive du système de Halley, en est une pleine confirmation. C'est ce que plusieurs physiciens ont trouvé en différens tems, en dépouillant les observations des navigateurs dans les différentes parties de l'Océan. La ligne courbe exempte de déclinaison, tracée par Halley, autour du globe, a éprouvé elle-même quelque mouvement; on a reconnu aussi que la déclinaison ne varioit pas également & uniformément par toute la terre; ainsi, d'après ces détails on a dû espérer de voir le système de Halley se confirmer de jour en jour.

L'académie des sciences de Paris a trouvé en conséquence l'idée de Halley sur les variations de l'aimant, très-belle & digne d'être suivie avec attention; c'est d'après ces vues que l'application des observations faites à la Chine & dans l'Inde a été trouvée conforme au système du savant anglois.

Outre la ligne exempte de déclinaison qui n'est ni un méridien ni un cercle, mais une courbe assez irrégulière, la variation en chaque lieu particulier demandoit que cette ligne fût mobile; on a donc reconnu par les observations qu'elle l'étoit : il y a bien de l'apparence aussi qu'elle change de figure, parce que les variations de déclinaison dans un lieu, ne sont pas toujours proportionnelles à celles d'un autre. Cette ligne sur la carte de Halley passe d'un côté par les Bermudes dans la mer du Nord, & de l'autre par la Chine à cent lieues de Canton à l'Est.

Ensuite on a trouvé une autre ligne exempte de déclinaison qui traversoit la mer du Sud, du Nord au Sud, à peu près comme un méridien, & c'est-là une addition importante au système & à la carte de Halley, où la mer du Sud manquoit entièrement.

Il y a une différence remarquable entre les deux lignes ou portions de ligne de

Halley & celle qu'on a découverte depuis. A l'Orient de la ligne exempte de déclinaiſon qui paſſe par les Bermudes, la déclinaiſon eſt Nord-Oueſt & Nord-Eſt à ſon Occident; c'eſt le contraire pour la ligne qui paſſe par la Chine; mais à l'égard de celle de la mer du Sud, la déclinaiſon eſt Nord-Eſt des deux côtés. Cette différence leur donne à chacune un caractère qui, s'il eſt invariable, ſervira très-utilement à les diſtinguer toujours, quelque chemin qu'elles faſſent.

En recherchant avec ſoin à démêler quelques traces du mouvement que doivent avoir eu les trois lignes pour parvenir à la poſition qu'elles ont, on eſt tenté de croire que celle qui paſſe par les Bermudes eſt la même qui vers 1600 paſſoit par le Cap-des-Aiguilles, par la Morée & par le Cap-Nord; mais depuis ce tems juſqu'en 1712, elle a fait 1400 lieues par ſa partie ſeptentrionale, & 500 ſeulement par la méridionale, de ſorte qu'elle ſe trouvoit en cette dernière année ſituée Nord-Oueſt Sud-Eſt, & fort inclinée à ſon ancienne poſition.

Sa partie ſeptentrionale paſſa par Vienne en Autriche en 1638, par Paris en 1666, par Londres en 1667; car ces lieux-là furent exempts de déclinaiſon dans ces années.

On croit même que la ligne qui, en 1710 étoit à 100 lieues de Canton, eſt celle qui en 1600 paſſoit par cette ville; d'où il ſuit qu'elle a cheminé d'Occident en Orient, au contraire de l'autre, & fort lentement par rapport à elle: ces deux lignes ont continué leur route.

Comme on n'a pas d'obſervations anciennes de la mer du Sud, on n'a rien dit ni ſoupçonné ſur la ligne qui y paſſe: on ne ſait pas ſi c'eſt la même qui paſſoit autrefois par les Açores, & qui ſe ſeroit mue d'Orient en Occident; on a trouvé qu'en différens lieux les différences de déclinaiſon ne ſont point du tout proportionnelles aux diſtances de ces lieux à leur ligne exempte de déclinaiſon; ou ce qui eſt la même choſe, à un degré de différence de déclinaiſon de l'aiguille, répondent des diſtances très-différentes ſur la ſurface du globe de la terre.

Dans un même lieu la déclinaiſon ne varie pas également. Malgré toutes ces anomalies, on apperçoit cependant quelque progreſſion & quelque régularité dans les mouvemens de la force magnétique; & tous ces apperçus ont ſuffi pour encourager les phyſiciens à ſuivre la marche ſyſtématique de l'aimant & à s'attacher avec le plus grand ſoin à la baſe que le ſavant docteur Halley leur a laiſſée comme le meilleur moyen qu'ils euſſent de ſaiſir les irrégularités pour les rapprocher des mouvemens qui annonçoient plus de ſuite & plus d'ordre apparent. (*Voyez* dans l'Atlas la carte du docteur Halley, avec les changemens que les obſervations y ont occaſionnés; voyez auſſi *Aimant* dans le dictionnaire.)

II.

Eſtimation de la quantité de vapeurs qui s'élèvent de la mer, déduite de l'expérience, avec le détail de la circulation des vapeurs aqueuſes des mers, d'où l'on déduit la cauſe qui ſert à fournir des eaux aux ſources.

La quantité de vapeurs aqueuſes contenues dans l'air eſt évidemment très-conſidérable & rien ne le prouve mieux que les pluies & les neiges que l'on voit tomber avec tant d'abondance; enſorte que toute cette maſſe d'eau doit former, quant à ſon poids, une partie très-ſenſible de l'atmoſphère qui pèſe ſur nous Mais la proportion de ces vapeurs comparée avec la quantité néceſſaire à la formation & à l'entretien des ſources & des fontaines,

n'a point encore été examinée dans l'étendue que Halley l'a fait ; cependant ces détails forment une des parties les plus essentielles de la vraie météorologie physique, & sous ce point de vue ils méritent la considération des savants qui s'occupent de l'observation de ces phénomènes. Halley a pensé en conséquence que ce seroit un service important à rendre à la météorologie que de fixer par des expériences la quantité d'eau que l'évaporation de la mer peut produire dans un tems & dans une saison donnée ; & voici les résultats que ses essais lui ont procurés : nous en allons donner ici les détails bien circonstanciés.

Halley prit une jatte d'eau d'environ 4 pouces de profondeur & de 7 pouces $\frac{9}{10}$ de diamètre dans laquelle on plaça un thermomètre, & par le moyen d'un réchaud de charbon, il amena l'eau au même degré de chaleur où nous voyons l'atmosphère dans les plus grandes chaleurs d'été : & la température de l'eau étoit très-exactement indiquée par le thermomètre. Après avoir arrangé & mis en action ce premier appareil, Halley fixa à l'un des bras d'une balance la jatte d'eau garnie de son thermomètre & forma très-exactement dans l'autre bassin un contre-poids qui maintint le tout en équilibre tant qu'on entretenoit l'eau de la jatte dans le même degré de chaleur, ce qui s'exécutoit en approchant ou en écartant, suivant qu'il en étoit nécessaire, le réchaud plein de charbon. Pendant cette observation le poids de l'eau fut trouvé diminué sensiblement, & au bout de deux heures on vit qu'il en manquoit une demi once moins sept grains, c'est-à-dire, 233 grains d'eau qui, pendant ce tems, s'étoit exhalée en vapeurs, quoiqu'on la vît à peine fumer & qu'elle ne parût pas sensiblement chaude. Cette quantité d'eau évaporée en si peu de tems, paroît très-considérable, puisqu'elle s'étoit élevée à près de six onces en vingt-quatre heures, d'une aussi petite surface que l'étoit celle d'un cercle de 8 pouces de diamètre.

Pour réduire le résultat de cette expérience à un calcul exact, & déterminer l'épaisseur de la couche d'eau qui s'étoit évaporée de la manière que l'on vient de décrire, Halley fait aussi usage d'une autre expérience que le D. Edouard Bernard assure avoir été faite dans la société d'Oxford, d'où il est résulté que le pied cube anglois pèse exactement 76 livres troy, qui, divisées par 1728 nombre de pouces qui forment un pied cube, donne 253 grains $\frac{1}{2}$ ou une demi-once 13 grains $\frac{1}{2}$ pour le poids d'un pouce cube d'eau. Or l'aire du cercle dont le diamètre est de 7 pouces $\frac{9}{10}$ de pouce, est de 49 pouces quarrés. En divisant par cette quantité celle de l'eau évaporée, c'est-à-dire $\frac{35}{38}$ d'un pouce, le quotient $\frac{35}{1862}$ ou $\frac{1}{53}$ montre que l'épaisseur de l'eau évaporée étoit la cinquante-troisième partie d'un pouce ; mais on suppose ici qu'elle n'est que d'un soixantième pour la facilité du calcul. Si donc l'eau au même degré de chaleur qu'a l'air dans l'été, exhale en vapeur l'épaisseur d'un soixantième de pouce en deux heures dans toute sa surface, en douze heures elle en exhalera un dixième de pouce, quantité qu'on trouvera suffisante pour fournir aux pluies, aux sources & aux rosées, et qui expliquera la raison pour laquelle la mer Ethiopienne reste toujours au même point sans diminuer & sans déborder, & la cause pour laquelle il existe toujours des courans au détroit de Gibraltar malgré le grand nombre de fleuves qui se jettent dans la Méditerranée, & dont la plupart sont très-considérables quant au volume des eaux qu'ils charient.

Halley a cru que pour estimer la quantité d'eau qui s'élève de la mer, il ne devoit calculer que sur celle qui s'exhale pendant le tems que le soleil est sur l'horison, par la raison que la rosée restitue au moins autant, pour ne pas dire plus, en vapeurs qu'il ne s'en élève dans l'air ; & les jours ne durant pas plus de douze heures en été, cet excédant se trouve

balancé par l'action plus foible du soleil, sur-tout lorsqu'il est levé avant que l'eau soit échauffée; ainsi, en admettant qu'un dixième de pouce d'eau s'exhale en vapeurs de la surface de la mer par jour, la conjecture d'Halley n'est pas invraisemblable.

D'après cette hypothèse, chaque dixième de pouce quarré de la surface de la mer donne en vapeurs par jour un pouce cube d'eau; chaque espace de quatre pieds quarrés, un gallon; un mille quarré, 6914 tonnes; un degré quarré, supposé de 69 milles anglois, évaporera 33 millions de tonnes; & si l'on estime la Méditerranée de 40 degrés en longueur & de 4 degrés en largeur, compensation faite des endroits où elle est plus étroite, par ceux où elle est plus large, (ce qui est porter les choses au plus bas), il y aura 60 degrés quarrés de mer, & conséquemment la surface de la Méditerranée doit perdre en vapeurs dans un jour d'été au moins 5280 millions de tonnes, & cette quantité, quoique fort considérable, est la moindre qu'on puisse déduire de l'expérience ci-dessus mentionnée: cependant il est encore une autre cause que l'on ne peut réduire à aucune règle précise, ce sont les vents par lesquels la surface de l'eau est bien plus promptement évaporée qu'elle ne l'est par l'ardeur du soleil, comme le savent fort bien ceux qui ont fait attention à ces vents, & qui en ont observé les effets relativement à la dessiccation produite par ces vents secs qui soufflent quelquefois.

C'est une entreprise assez difficile que celle d'évaluer la quantité d'eau que la Méditerranée reçoit des rivières qui viennent se décharger dans son bassin. Il faudroit pour cela pouvoir mesurer leurs canaux & leur rapidité; on ne peut donc le faire qu'en portant les choses au-delà de ce qu'elles sont réellement, c'est-à-dire, en supposant à ces rivières un volume plus considérable qu'elles ne l'ont très-probablement, ou en comparant la quantité d'eau qui se rassemble dans la Tamise & se rend à la mer, avec celles des rivières dont on veut calculer & apprécier le produit pour la Méditerranée.

Les fleuves considérables qui ont leur embouchure dans la Méditerranée, sont l'Ebre, le Rhône, le Tibre, le Pô, le Danube, le Niester, le Borysthène, le Tanaïs & le Nil. Les autres rivières que cette mer reçoit sont peu remarquables, & la quantité de leurs eaux est très-peu considérable. Halley suppose que chacun de ces fleuves porte à la Méditerranée, dix fois autant d'eau que la Tamise: non pas qu'aucun d'eux ait réellement ce volume d'eau; mais par cette supposition on veut comprendre en même-tems tous les ruisseaux & rivières qui tombent dans la mer & qu'on n'a point compris particulièrement dans le dénombrement des grands fleuves.

Pour calculer la quantité d'eau de la Tamise, Halley prend cette rivière au pont de Kingston où le flux ne remonte jamais & où l'eau a toujours son cours libre. La largeur du lit est de cent verges dont chacune est $\frac{7}{9}$ de l'aune de Paris, & sa profondeur de trois verges en la mettant égale par-tout; ainsi le profil de l'eau dans cet endroit, est de 300 verges quarrées.

Cette quantité multipliée par 48 milles, espace que la rivière est supposée parcourir en 24 heures & à deux milles par heures, ou par 81,480 verges, donne 25,344,000 verges cubes d'eau qui doivent être évaporées par jour, c'est-à-dire, 20,300,000 tonnes. Halley ne doute pas que, par la trop grande mesure qu'il a donnée au lit de la Tamise, il ne soit parvenu à faire une compensation suffisante pour les eaux des rivières d'une certaine importance qui se jettent dans la Tamise au-dessous de Kingston.

Or, si chacun des neuf fleuves ci-dessus

mentionnés fournit autant d'eau que la Tamise, il doit s'ensuivre que chacun d'eux donne 203 millions de tonnes d'eau par jour, & les neuf ensemble 1727 millions, ce qui est un peu moindre d'un tiers de ce que l'on a prouvé devoir s'évaporer en douze heures de dessus la Méditerranée.

Halley s'occupe ensuite à montrer ce que devient cette eau quand elle est réduite en vapeurs, & par quelle raison il peut y avoir toujours un courant à l'entrée du détroit de Gibraltar. Avant de faire connoître toutes ces particularités, il faut faire remarquer au lecteur que dans l'expérience où l'on a déterminé la quantité d'eau évaporée sur une superficie donnée, & par une chaleur fixe, on a employé l'eau salée au même degré que l'eau de la mer, en y faisant dissoudre environ un quarantième de sel.

Ayant ainsi montré par cette expérience quelle pouvoit être la quantité d'eau qui s'élève par jour en vapeurs de la surface de la mer, Halley fut tellement approuvé par quelques membres de la société royale, qu'ils l'encouragèrent à continuer ses recherches, & sur-tout à se conformer à la marche suivie par la nature pour rendre de nouveau ces vapeurs à la mer; ce retour se fait visiblement d'une manière si précise qu'on est suffisamment assuré aujourd'hui que dans l'espace de plusieurs siècles la mer n'a pas diminué sensiblement par la perte qu'elle auroit éprouvée en vapeurs, & qu'elle n'a pas augmenté non plus en recevant l'immense quantité d'eau nouvelle que lui portent continuellement les fleuves & les rivières.

Halley considéra comme une tâche au-dessus de ses forces de pouvoir démontrer cet équilibre de recette & de dépense dans toute l'étendue de la Méditerranée; mais cependant pour satisfaire au desir de ses amis, il leur offrit un moyen d'expliquer ce grand & beau phénomène de la manière la plus propre à remplir leurs vues.

Pour développer cette nouvelle méthode, Halley rappelle quelques considérations sur la manière dont l'eau s'évaporoit par la chaleur, ce dont il s'étoit occupé dans un autre mémoire. Il y avoit démontré que, si une molécule se dilatoit à tel point qu'elle formât un volume dix fois plus considérable que lorsqu'elle étoit dans l'état fluide, cette molécule deviendroit spécifiquement plus légère que l'air, & qu'elle s'éleveroit dans l'atmosphère tant que le souffle ou la chaleur qui la sépara d'abord de la masse du fluide de l'eau, continueroit à la distendre au même degré d'expansion; en second lieu, il avoit fait voir que la chaleur diminuant, & l'air devenant plus froid, & spécifiquement plus leger, les vapeurs s'arrêteroient à une certaine région de l'air ou qu'elles descendroient, ce qui peut arriver par différentes causes ou circonstances. C'est ce qu'il essaie de faire voir ensuite.

Il est certain que la chaleur sépare les molécules de l'eau & qu'elle les chasse au-dehors de la masse du fluide avec une vîtesse qui augmente en proportion de l'intensité de la chaleur, comme on le voit dans la fumée d'une chaudière bouillante, où l'abondance & la vîtesse de ces vapeurs qui s'élèvent décroit visiblement jusqu'à ce qu'elles disparoissent en se dispersant & s'assimilant avec l'air ambiant. Les vapeurs étant ainsi reconnues s'élever par la chaleur, si l'on suppose pour un moment que la surface du globe offrît une couche d'eau fort profonde, ou plutôt que toute la masse de la terre fût composée d'eau & que le soleil fît son cours diurne tout autour d'elle; Halley prétend qu'il arriveroit alors que l'air lui-même s'abreuveroit d'une certaine quantité de ces vapeurs aqueuses, & qu'il les tiendroit suspendues comme les sels sont dissous dans l'eau: que le soleil échauffant l'air & enlevant de la surface de l'eau une quantité de

vapeurs plus abondante pendant le jour, l'air auſſi ſoutiendroit une plus grande quantité de ces vapeurs, comme on voit l'eau chaude tenir en diſſolution plus de ſels que l'eau froide; enfin, que cette eau pendant l'abſence du ſoleil, dans la nuit, ſe précipiteroit de nouveau en roſée par un effet analogue à la précipitation des ſels, qui a lieu lors du réfroidiſſement de l'eau.

Il ne faut pas s'imaginer que dans un pareil cas, il ſe fît d'autre changement dans le tems que celui qui ſe fait périodiquement tous les ans, & qui eſt toujours le même. Le mélange de toutes les vapeurs ſalines, terreſtres & hétérogènes, étant emporté & enlevé tel qu'il eſt diverſement combiné & entraîné par les vents, ſemble être, ſuivant Halley, la cauſe des différentes ſaiſons que nous avons actuellement. Dans le cas dont on vient de parler, les régions aëriennes ſeroient partout à la même hauteur également chargées de la quantité d'eau qu'elles pourroient diſſoudre, à la différence près, qui réſulteroit des degrés de chaleur qui pourroient provenir du plus ou moins de diſtance du ſoleil. On auroit auſſi tout autour du globe un vent d'Eſt conſtant, qui inclineroit ſeulement à l'Eſt, ſuivant les degrés de latitude où le ſoleil ſe trouveroit éloigné de l'équateur, ainſi qu'on l'obſerve même actuellement dans l'océan entre les tropiques.

Si l'on ſuppoſe maintenant que l'Océan ſoit entrecoupé de longs & ſpacieux trajets de terres, de hautes chaînes de montagnes, telles que les Pyrénées, les Alpes, les Apennins, les monts Krapachs, en Europe: le Caucaſe, l'Imaüs & quelques autres en Aſie; l'Atlas, les montagnes de la Lune & d'autres ſommets élevés en Afrique, d'où le Nil, le Zaire, &c. prennent leur ſource; les Andes & les monts Apalaches, en Amérique, leſquelles ſurpaſſent toutes la hauteur ordinaire auxquelles s'élèvent les vapeurs aqueuſes, & ſur le ſommet deſquelles l'air eſt ſi froid & ſi rarefié qu'il n'y retient qu'une petite partie des vapeurs qui y ſont portées par les vents.

Ces vapeurs qui s'éléveront en abondance de la mer & qui ſeront entraînées le long des continens au ſommet des montagnes, ſeront forcées par les courans de l'air de s'y porter avec lui. L'eau à l'inſtant s'en précipitera, & filtrant par les fentes des rochers, pénétrera dans les cavernes des montagnes, & s'y raſſemblera; ces baſſins une fois remplis, le ſurplus de l'eau, produit des vapeurs, gagnera les parties inférieures & voiſines du pied des montagnes, & ſe faiſant jour à travers leurs flancs produira des ſources qui auront un grand nombre d'iſſues ſéparées. C'eſt ainſi que cette eau coule dans les vallées ou dans les canaux qu'elle s'eſt creuſés entre les cîmes des montagnes: & lorſque pluſieurs filets d'eau ſe réuniſſent, il ſe forme des ruiſſeaux, & du concours de ces ruiſſeaux dans les plaines, des rivières, & enfin de la réunion des rivières dans un lit commun, des fleuves conſidérables, tels que le Rhin, le Rhône, le Danube, &c. On auroit de la peine à concevoir que ces grands fleuves fuſſent le produit de l'eau condenſée des vapeurs dont on vient de parler, ſi l'on ne conſidéroit quelle vaſte étendue de terrein une rivière parcourt avant que d'être formée, & quelle eſt la ſomme de toutes les ſources qui ruiſſèlent, par exemple, ſur la côte méridionale des monts Krapacks & ſur le côté ſeptentrional des cîmes immenſes des Alpes, dont la chaîne ſe continue depuis la Suiſſe juſqu'à la mer Noire. L'on peut regarder preſque comme une règle infaillible que la force d'une rivière, ou la quantité d'eau qu'elle charie, eſt proportionnée à la longueur & à la hauteur des montagnes où elle prend ſes ſources.

Or, cette théorie des ſources, telle qu'on vient de l'expoſer d'après Halley, n'eſt pas une pure hypothèſe, il la croit

fondée sur une expérience qu'il a eu e bonheur d'acquérir pendant son séjour à Sainte-Hélène. Il se faisoit toute la nuit, sur le sommet des montagnes de cette isle qui sont élevées de plus de 800 verges au-dessus du niveau de la mer, une telle condensation de vapeurs ou plutôt une telle précipitation de l'eau, qu'elle formoit un grand obstacle aux observations de cet habile astronome; car par un tems serein, la rosée tomboit assez abondamment pour couvrir en un quart-d'heure de petites gouttes les verres de son télescope, de sorte qu'il étoit obligé de les essuyer très-souvent : d'ailleurs, son papier étoit si mouillé qu'il buvoit l'encre; on peut juger par ces faits avec quelle vîtesse l'eau s'amassoit sur les prodigieuses montagnes qu'on vient de nommer.

Ainsi une partie des vapeurs élevées par les vents & dispersées sur la terre est rendue par les rivieres à la mer, d'où ces vapeurs sont sorties. Une autre partie condensée par le froid de la nuit retombe en rosée ou en pluie dans la mer avant qu'elle puisse gagner les terres, & cette partie surpasse de beaucoup l'autre, à cause de la grande étendue de l'Océan que le mouvement des vents ne peut traverser qu'en un très-long espace de tems. C'est aussi la raison pour laquelle les rivières ne restituent pas à la Méditerranée autant d'eau qu'elle en a perdu en vapeurs; une autre partie tombe sur les terres basses & forme l'aliment des plantes. Outre cela, comme elle ne pénètre pas fort avant dans ces terres, elle est promptement vaporisée par l'action du soleil & emportée par les vents pour retomber en pluie ou en rosée à la mer ou sur les montagnes pour y alimenter les sources : & quoique toutes ces précipitations ne se fassent pas sur-le-champ, cependant après différentes vicissitudes d'élévation en vapeurs & de précipitation en pluies ou en rosées, chaque molécule d'eau finit par retourner à la mer d'où elle étoit sortie. Ajoutez à cela que le surplus des eaux de pluie qui ne pénètre pas dans le sein de la terre, se fraie une route par les vallées & les plaines les plus basses jusqu'aux rivières, & qu'il retourne par cette voie à la mer. C'est ainsi que se fait la circulation de l'eau dans les différentes parties des continens, & il n'est pas douteux que cette hypothèse ne soit plus raisonnable que le système de ceux qui font dériver des eaux des pluies toutes les sources qui coulent continuellement & sans aucune diminution, quoiqu'il soit très-long-tems sans pleuvoir, ou qui les font provenir de la filtration ou percolation des eaux de la mer à travers certains passages ou tuyaux imaginaires dans la terre, où elles perdent leur goût saumâtre. La plus grande absurdité qui, entre beaucoup d'autres, fait rejetter cette supposition, c'est que les plus grandes rivières ont leurs sources dans les endroits les plus éloignés de la mer, & où il est de toute impossibilité qu'une aussi grande quantité puisse provenir d'autre cause que des vapeurs condensées. C'est pour cet effet, si nous admettons les causes finales, que les montagnes ont été formées, afin que leurs sommités se trouvant placées au milieu des continens, elles pussent servir comme de grandes machines propres à distiller de l'eau fraîche à l'usage des plantes & des animaux. Leurs cîmes ne sont aussi élevées que pour donner de la pente aux ruisseaux & les faire couler doucement & circuler dans une plus grande étendue de terrein où ils répandent la fertilité & l'abondance.

Halley après l'exposition de ce grand fait déclare qu'il n'entreprendra pas de donner la solution de plusieurs questions qu'on peut lui faire sur la différence de la pluie & de la rosée, & sur les circonstances qui font que le tems est quelquefois nébuleux & quelquefois serein. Il se contente de proposer des conjectures. Il est donc porté à croire que l'atmosphère étant comprimé par la rencontre de deux vents opposés, lorsque le baromètre est haut, les vapeurs s'y soutiennent

mieux & ne peuvent ſe condenſer en gouttes : que dans cet état de l'air il ne ſe forme pas facilement des nuages, & que pour lors la nuit les vapeurs tombent ſeules comme elles ſe ſont élevées en molécules imperceptibles. Quand le baromètre eſt bas au contraire, & que l'air eſt raréfié par la diſperſion de ſa maſſe réſultante de la préſence de deux vents contraires, les particules de l'air ne retiennent plus les vapeurs également ſéparées, elles ſe réuniſſent donc en gouttes viſibles dans les nuées.

III.

Détail hiſtorique des vents aliſés qu'on obſerve dans les mers, entre & près des Tropiques, avec un eſſai d'explication des cauſes phyſiques de ces vents.

Une relation exacte des vents périodiques & conſtans qu'on obſerve en différens parages de l'Océan, forme une partie de l'hiſtoire naturelle du globe, dont la connoiſſance eſt auſſi curieuſe & auſſi utile que difficile à obtenir, & dont les phénoménes ſont peu faciles à expliquer. Différens écrivains ont eſſayé de traiter ce même ſujet ; & quoique Varenius ſemble avoir entrepris de le faire d'après les meilleurs renſeignemens que les voyageurs lui avoient pu fournir, cependant ſes relations ne peuvent point être regardées comme exactes par ceux qui prendront la peine de les conſidérer attentivement & de les comparer les unes avec les autres.

Il y en a même qui préſentent des erreurs bien manifeſtes qu'Halley tâche de rectifier autant qu'il lui eſt poſſible, ayant eu occaſion de converſer avec des navigateurs qui connoiſſoient parfaitement toutes les parties des mers de l'Inde, ayant lui-même vécu un tems conſidérable entre les Tropiques, où il a été à portée de faire des obſervations & des remarques fort intéreſſantes.

Nous allons donner une expoſition des notions qu'Halley s'eſt procurées ſur cet objet, & nous le ſuivrons dans les plus petits détails, comme intéreſſant l'Hiſtoire Phyſique de la Terre.

Il commence par diviſer le grand Océan en trois parties; 1°. la mer Atlantique ou la mer Ethiopienne ; 2°. la mer des Indes ; 3°. la grande mer du Sud ou l'Océan Pacifique : & quoique ces mers communiquent toutes entr'elles par les parties méridionales, elles ſont cependant ſuffiſamment ſéparées par l'interpoſition de très-grands trajets de terre. La première diviſion de l'Océan ſe trouvant placée entre l'Afrique & l'Amérique ; la ſeconde entre l'Afrique d'un côté, les iſles des Indes & la nouvelle Hollande de l'autre : enfin, la troiſième, entre les iſles Philippines, la Chine, le Japon, la nouvelle Hollande au couchant, & les côtes de l'Amérique au levant. C'eſt en ſuivant cette diviſion naturelle des mers, qu'Halley ſépara ſon hiſtoire des vents aliſés en trois parties.

I.

Il règne dans les mers Atlantique & Éthiopienne, & entre les Tropiques, un vent d'Eſt continuel & général pendant toute l'année, ſans aucune variation bien conſidérable, ſi ce n'eſt ſeulement qu'il eſt ſujet à s'en écarter de quelques points du compas pour tourner vers le Nord ou vers le Sud ſuivant la poſition des lieux. Les obſervations qui ont été faites de ces déviations ſont les ſuivantes.

1°. Près la côte d'Afrique, lorſqu'on a paſſé les iſles Canaries, on eſt ſûr de rencontrer un vent frais de Nord-Eſt, à la latitude de 28 degrés-Nord, lequel vent vient rarement à l'Eſt de l'Eſt-Nord-Eſt, ou paſſe également du Nord-Nord-Eſt. Ce vent accompagne ceux qui font route au Sud, à la latitude de dix degrés du Nord à une centaine de lieues ou environ de la côte de Guinée, où ils rencontrent

rencontrent du calme & des ouragans dont on fera mention ailleurs.

2°. Ceux qui font route par les iſles Caraïbes trouvent, à meſure qu'ils approchent de la côte d'Amérique, que ce vent Nord-Eſt devient de plus en plus *Eſt* au point d'être quelquefois plein *Eſt*, quelquefois *Sud-Eſt*, mais plus ordinairement à un point ou deux du Nord-Eſt & rarement plus : on a encore obſervé que la force des vents diminue à meſure que l'on approche de l'Oueſt.

3°. Les limites des vents aliſés & mouſſons dans cet Océan, s'étendent davantage dans les parages voiſins de la côte d'Amérique que dans ceux qui ſont voiſins de la côte d'Afrique; car tandis qu'on ne rencontre cette ſorte de vent que juſqu'à ce que l'on ait paſſé la latitude de vingt dégrés du côté de l'Afrique; du côté de l'Amérique il règne au 30e, 31e, 32e dégré de latitude. Les mêmes phénomènes ſe font auſſi remarquer au Midi de l'Équateur, car près le Cap-de-Bonne-Eſpérance, les limites des vents aliſés ſont de trois ou quatre dégrés plus près de la ligne équinoxiale que ſur les côtes du Bréſil.

4°. De la latitude de 4 dégrés Nord, à ces limites au Sud de l'Equateur, les vents ſont généralement & perpétuellement entre le Sud & l'Eſt, & dans leur direction ils obſervent toujours cette règle, ſavoir, que du côté de l'Afrique, ils ſont plus près du *Sud*, & du côté du Bréſil plus près de l'*Eſt*, & cela au point de devenir preſque véritablement *Eſt*, pour peu de deviation qu'ils éprouvent étant vers le Sud.

C'eſt dans cette partie de l'Océan que le ſort fixa Halley une année entière, dans un poſte qui l'obligeoit à obſerver le tems plus qu'il n'avoit coutume de le faire, & il a trouvé les vents conſtamment aux environs du *Sud-Eſt*, le point le plus ordinaire étant S. E. B. E. : lorſqu'il étoit d'*Eſt*, il étoit ordinairement très-fort, & le tems étoit nébuleux, ſombre & quelquefois pluvieux. S'il tournoit au Sud, le tems étoit communément ſerein; il régnoit une petite riſée qui tenoit beaucoup du calme, mais cela n'arrivoit pas ordinairement. Halley n'a jamais vu le vent au *Sud-Oueſt*, ni au *Nord-Eſt*.

5°. La ſaiſon ne produit que très-peu d'effet ſur ces vents aliſés; car lorſque le ſoleil eſt très-chaud au Nord de l'Équateur, les vents de Sud-Eſt ſur-tout, dans le détroit de cet Océan, compris entre le Bréſil & la côte de Guinée, varient d'un point ou de deux au *Sud*, & le vent *Nord* devient plus tourné à l'Orient; & au contraire lorſque le ſoleil eſt vers le Tropique du Capricorne, les vents du *Sud-Oueſt* deviennent plus orientaux & les vents du *Nord* de l'autre côté de la ligne ſont plus ſeptentrionaux.

6°. Comme il n'y a point de règle générale qui n'admette quelques exceptions; de même il y a dans l'Océan un trajet de mer où les vents du *Sud* & de *Sud-Oueſt*, ſont perpétuels, ſavoir, tout le long de la côte de Guinée, pendant plus de 500 lieues de ſuite, depuis Sierra-Leona juſqu'à l'iſle de Saint-Etienne; car le vent aliſé du *Sud-Oueſt* ayant paſſé la ligne & s'approchant de la côte de Guinée à la diſtance de quatre-vingt ou cent lieues, incline vers les bords de la mer & devient *Sud-Sud-Eſt* & par dégrés. A meſure qu'on approche plus près de la terre il tourne au *Sud-Sud-Oueſt* & quelquefois proche les terres au *Sud-Oueſt*, & enfin à l'*Oueſt-Sud-Oueſt*; cette variation eſt beaucoup mieux exprimée dans la carte (*Voyez* l'Atlas) qu'on ne pourroit le faire entendre dans un long diſcours.

Tels ſont les vents qu'on obſerve ſur cette côte, lorſqu'ils ſont conſtans; mais il y règne des calmes très-fréquens, des

grains subits appellés *Tornados* qui soufflent de tous les points du compas : & quelquefois des vents d'*Est* mal sains, humides, appellés *Harmatan*. (*Voyez* ce mot dans le dictionnaire) Ces vents infestent trop souvent la navigation de ces parages.

7°. Au Nord de la ligne entre le 4e & le 10e dégré de latitude, & entre les méridiens du Cap-Vert & des isles les plus orientales qui portent ce nom, il y a un trajet de mer dans lequel on ne peut pas dire qu'il y ait aucun vent alisé ni même un vent variable, car il semble condamné à des calmes perpétuels accompagnés de coups de tonnerre & d'éclairs terribles & de pluies si fréquentes que nos navigateurs en ont donné le nom de *pluies* à cette partie de la mer. Les petits vents qui s'y rencontrent ne sont que des bouffées subites de peu de durée, & qui s'étendent très-peu : de sorte que quelquefois chaque heure donne un vent différent qui s'appaise fort vîte & dégénère en calme avant qu'un autre lui succède. Ainsi dans une flotte de vaisseaux en face les uns des autres, chacun aura un vent de chaque point du compas. Avec ces foibles brises les vaisseaux sont obligés de faire les plus grands efforts & toutes les manœuvres possibles pour gagner les six dégrés dont on a parlé ci-dessus : & l'on assure qu'il y a des navigateurs qui ont été arrêtés des mois entiers faute de vents.

Les trois derniers phénomènes dont on a rappellé les détails servent à donner la raison de deux circonstances dans la navigation aux Indes Orientales & en Guinée : l'un explique pourquoi la partie la plus étroite de la mer entre la Guinée & le Brésil, étant au plus de 500 lieues d'ouverture, cependant les vaisseaux qui font voile pour le Midi, trouvent une grande difficulté à la passer, sur-tout dans les mois de juillet & d'août. Cette difficulté procède de ce que les vents de *Sud-Ouest* dans cette saison de l'année s'étendent ordinairement au-delà de la limite ordinaire des quatre dégrés de latitude-Nord, & qu'ils deviennent d'ailleurs si australs qu'ils sont quelquefois Sud à un point ou deux vers l'*Ouest* ; & si d'un côté on cingle à l'*Ouest-Sud-Ouest* on gagne le vent de plus en plus du côté de l'Est ; mais il y a du danger de ne pas doubler la côte du Brésil, ou du moins les fonds qui se trouvent à cette côte ; si virant de bord on fait voile E. S. E. on touche dans le voisinage de la côte de Guinée, d'où on ne peut se retirer sans s'enfoncer à l'Est jusqu'à l'isle Saint-Thomas : usage pratiqué par tous les vaisseaux de Guinée, & qui paroîtra étrange si l'on ne fait pas attention à la sixième remarque qui en donne la raison ; car quand on est engagé près la côte, le vent souffle ordinairement au Sud-Est, & l'on ne peut avec ces vents aller au Nord pour gagner la terre. D'ailleurs il est impossible de gagner le vent autrement que *Sud-Sud-Ouest* ou *Sud*.

En tenant cette route on s'éloigne de la côte, mais en agissant ainsi on trouve les vents de plus en plus contraires, de sorte que lorsque près de la côte on peut gagner le vent *Sud*, à une plus grande distance, on ne peut plus l'avoir que *Sud-Est*, & ensuite *Est-Sud-Est*. C'est en suivant cette route qu'on gagne ordinairement l'isle de Saint-Thomas & le cap Lopez où, trouvant les vents à l'*Est* du Sud, on les conserve favorables en voguant à l'*Ouest* dans la latitude australe de trois ou quatre degrés où les vents de *Sud-Est* sont perpétuels.

Pour se procurer ces vents, tous ceux qui font le commerce aux Indes Occidentales pensent que la meilleure route est de gagner promptement le *Sud*, pour être assurés d'un bon vent frais qui les pousse à l'Occident, & c'est par la même raison que ceux qui reviennent de l'Amérique s'efforcent de gagner le plus promptement possible la latitude de trente dégrés, où ils trouvent que les vents commen-

cent à devenir variables, quoique les vents les plus ordinaires dans la partie septentrionale de l'Océan Atlantique viennent du *Sud-Oueſt*.

Quant aux vents furieux nommés *ouragans* qui ſont en quelque ſorte particuliers aux iſles Caraïbes, & qui leur deviennent ſi funeſtes dans le mois d'août, ou peu avant & peu après cette époque, ils n'appartiennent pas, à proprement parler, à cette diſcuſſion, tant à cauſe de leur peu d'étendue & de durée, que parce qu'ils ne ſont point annuels, & que l'on eſt quelquefois pluſieurs années de ſuite ſans en éprouver les déſaſtres : mais leur violence eſt ſi inconcevable & leurs autres phénomènes ſi étonnants, qu'ils méritent d'être conſidérés ſéparément.

Ce que l'on dit ici doit s'entendre des vents à quelque diſtance de la terre, car ſur les côtes & près des côtes, les briſes de terre & de mer ſont ſenſibles preſque par-tout. La grande variété qui arrive dans leurs périodes, dans leur force & dans leur direction, & qui procède de la ſituation des montagnes, des vallées, des bois & de la différente diſpoſition du terrein, plus ou moins capable de réfléchir les rayons du ſoleil, & d'exhaler ou de condenſer les vapeurs, eſt telle que ce ſeroit une entrepriſe ſans bornes que d'en vouloir donner une explication.

II.

Dans l'Océan Indien les vents ſont en partie généraux comme dans l'Océan Ethiopien, & en partie périodiques, c'eſt-à-dire, qu'ils ſoufflent la moitié d'une année d'un côté, & l'autre moitié du point oppoſé. Ces points & ces époques varient dans différentes parties de cet Océan. Les limites de chaque trajet ſujet au même changement ou mouſſon, ſont extrêmement difficiles à déterminer; mais le zèle qu'Halley a mis à s'en aſſurer & le ſoin qu'il a pris pour ſe procurer ces renſeignemens, ont en très-grande partie ſurmonté la difficulté, & il paroît qu'on peut compter ſur les différentes particularités ſuivantes qu'il nous développe dans ſon mémoire : il nous apprend;

1°. Qu'entre la latitude de dix & trente dégrés Sud, entre Madagaſcar & la nouvelle Hollande, il règne pendant toute l'année un vent aliſé général vers le *Sud-Oueſt* par *l'Eſt*; que ce vent eſt favorable à toutes les navigations & à tous les voyages entrepris dans ces mers, & qu'il ſe comporte de la même manière qu'aux mêmes latitudes de l'Océan Ethiopien, ainſi qu'on le décrit dans la quatrième remarque précédente.

2°. Que ces vents de Sud-Eſt s'étendent à deux dégrés de l'Equateur, pendant les mois de juin, juillet, août & juſqu'en novembre; tems auquel les latitudes auſtrales de trois & de dix dégrés, c'eſt-à-dire, proche le méridien de la pointe ſeptentrionale de Madagaſcar, & entre les deux & douze degrés de latitude méridionale, c'eſt-à-dire, près de Sumatra & de Java, des vents oppoſés ſoufflant du *Nord-Oueſt* ou entre le *Nord* & l'*Oueſt* commencent à régner & ſoufflent pendant ſix mois, ſavoir, depuis le commencement de décembre juſqu'en mai : & cette mouſſon ſe fait ſentir juſqu'aux iſles Moluques, dont on parlera plus amplement ailleurs.

3°. Qu'au Nord de trois dégrés de latitude méridionale ſur toute l'étendue de la mer d'Arabie ou des Indes & du golfe de Bengale, depuis Sumatra juſqu'à la côte d'Afrique, il règne une autre mouſſon qui ſouffle depuis octobre juſqu'en avril ſur tous les points du *Nord-Eſt*, & le reſte de l'année depuis avril juſqu'en octobre ſur les points oppoſés du *Sud-Oueſt* ou *Oueſt-Sud-Oueſt*, & même avec plus de force que l'autre. Il eſt accompagné d'un tems ſombre & pluvieux, tan-

dis que celui du *Nord-Eſt* ſouffle avec un ciel très-clair. Il faut auſſi remarquer que les vents ne ſont pas également conſtans, ſoit en force, ſoit en direction dans le golfe du Bengale, qu'ils le ſont dans la mer des Indes où on manque rarement de trouver un vent conſtant. Il eſt bon de conſidérer auſſi que les vents de *Sud-Oueſt* dans ces mers ſont en général plus au *Sud* ſur le côté d'Afrique, & plus à l'Oueſt ſur le côté des Indes.

4°. Que comme appendix à la mouſſon que l'on vient de décrire, il exiſte un trajet de mer au Sud de l'Équateur, ſujet aux mêmes changemens de vents, ſavoir, près la côte d'Afrique, entre elle & l'iſle de Madagaſcar ou Saint-Laurent & de-là au Nord juſqu'à la ligne, où il règne conſtamment depuis avril juſqu'en octobre un vent frais de *Sud-Oueſt* qui, à meſure que l'on tourne au Nord, devient de plus en plus *Oueſt*, de manière à ſe rencontrer avec les vents d'*Oueſt-Sud-Oueſt* que l'on a dit ne point manquer dans ces mêmes mois de l'année au Nord de l'Equateur. Halley n'a pas pu s'aſſurer d'une manière ſatisfaiſante de la nature des vents qui ſouffient dans ces mers pendant l'autre moitié de l'année, car nos navigateurs reviennent toujours de l'Inde ſans paſſer par Madagaſcar, & ſont par conſéquent très-peu inſtruits ſur ce point. Le ſeul renſeignement qu'il ait pu ſe procurer, c'eſt que les vents dans ces parages ſont plus orientaux & auſſi ſouvent au *Nord* de l'Eſt qu'au Sud en partant du même point.

5°. Qu'à l'Oueſt de Sumatra & de Malaye, au Nord de l'Equateur & le long de la côte de Camboia & de la Chine, les mouſſons ſoufflent *Nord* & *Oueſt*, c'eſt-à-dire que les vents du Nord ſont plus ſeptentrionaux, & les vents *Sud-Oueſt* plus auſtraux. Cet état des vents s'étend juſqu'à l'Eſt des iſles Philippines & juſqu'au Nord du Japon. La mouſſon du Nord règne dans ces mers en octobre & novembre & celle du Sud pendant tous les mois d'été. Il faut remarquer ici que les points du compas d'où ce vent ſouffle dans ces parties de la terre, ne ſont pas auſſi invariablement fixés que dans ceux que l'on vient de décrire; car celui du Sud paſſe ſouvent d'un point ou deux à l'*Eſt* du *Sud*, & celui du *Nord* en fait autant à l'*Oueſt* en partant du Nord, ce qui ſemble provenir de la grande quantité de terre qui ſe prolonge dans ces mers ainſi que de celle des iſles qui s'y trouvent diſperſées.

6°. Que dans les mêmes méridiens, mais au Sud de l'Equateur, c'eſt-à-dire, dans le trajet qui exiſte entre Sumatra & Java, à l'Oueſt, & à la nouvelle Guinée à l'Eſt, on obſerve les mêmes mouſſons ſeptentrionales, avec cette différence que l'inclinaiſon de ceux du Nord eſt vers le *Nord-Oueſt*, & que ceux du midi inclinent vers le *Sud-Oueſt*; mais les limites des variations ne ſont pas plus conſtantes dans ces parages que dans les premiers, c'eſt-à-dire qu'elles varient de cinq à ſix points, & en outre de cela, les époques des changemens de ces vents ne ſont pas les mêmes que dans les mers de la Chine, mais leur apparition s'y fait un mois ou ſix ſemaines plus tard.

7°. Que ces vents contraires ne changent pas tout-à-la-fois; mais dans quelques endroits l'époque du changement eſt accompagnée de calme; dans d'autres de vents très-variables, & il eſt très-remarquable que la fin de la mouſſon occidentale ſur la côte de Coromandel, & les deux derniers mois de la mouſſon méridionale dans les mers de la Chine, ſont très-ſujets à être orageux. La violence de ces tempêtes eſt telle qu'elles paroiſſent être de la nature des ouragans des Indes occidentales, & qu'elles rendent la navigation de ces parages très-dangereuſe aux approches de cette ſaiſon: les marins ſont dans l'uſage d'appeler ces tempêtes les *briſemens* des mouſſons.

A raiſon du changement de ces vents, tous ceux qui navigent ſur mer ſont obligés d'obſerver les ſaiſons propres à leurs voyages : & avec cette attention ils ne manquent jamais d'avoir un vent favorable & une traverſée très-prompte ; mais ſi par quelques circonſtances ils viennent à éprouver des retards qui les arrêtent juſqu'au moment où les mouſſons contraires commencent à régner, comme cela n'arrive que trop fréquemment, alors ils ſont obligés de renoncer à l'eſpoir de terminer leur voyage & de retourner au port d'où ils ſont partis, d'entrer dans quelqu'autre pour y ſéjourner juſqu'à ce que les vents deviennent favorables.

III.

La troiſième partie de l'Océan qu'Halley a diſtinguée, eſt la mer du Sud ou l'Océan pacifique dont l'étendue égale celle des deux autres, puiſqu'elle ſe prolonge depuis la côte Occidentale de l'Amérique juſqu'aux iſles Philippines, ce qui forme cent cinquante degrés de longitude. C'étoit la moins connue des anglois & des nations voiſines du tems d'Halley. La ſeule navigation régulière qui s'y fît étoit celle des eſpagnols qui alloient annuellement de la côte de la nouvelle Eſpagne aux iſles Manilles, & cela toujours par le même chemin, de ſorte qu'Halley ne put pas donner les mêmes détails ſur ces mers que ſur les autres. Les auteurs eſpagnols nous diſent (détails confirmés par les rapports de Drake, & de Schooten qui ont parcouru toute la largeur de cette mer) qu'au Nord de l'Equateur le vent qui domine le plus eſt entre l'*Eſt* & le *Nord-Eſt*, & qu'au Sud de l'Equateur il règne un vent conſtant invariable entre l'*Eſt* & le *Sud-Eſt* ; que ce vent varie ſi peu des deux cotés de la ligne qu'il n'eſt preſque pas beſoin de changer de route, & qu'il eſt ſi fort qu'on manque rarement de traverſer ce vaſte Océan en dix ſemaines ; ce qui fait environ cent trente milles par jour. On ajoute de même que les orages & les tempêtes ne ſont jamais connus dans ces parages ; de ſorte que c'eſt la meilleure de toutes les navigations : qu'on y a toujours un vent frais & qu'on ne court aucun riſque d'en avoir trop ; quelques perſonnes ont cru en conſéquence que le chemin du Japon ſeroit auſſi court par le détroit de Magellan que par le Cap-de-Bonne-Eſpérance.

Les limites de ces vents généraux ſont auſſi en grande partie les mêmes que dans la mer Atlantique, c'eſt-à-dire, environ le treizième degré de latitude des deux côtés de l'équateur, car les eſpagnols qui s'en retournent chez eux des Manilles prennent l'avantage toujours de la mouſſon auſtrale qui y règne pendant l'été, & remontent au Nord juſqu'au Japon avant qu'ils rencontrent des vents variables pour diriger leur route à l'Eſt. Schooten & les autres navigateurs qui ont paſſé par le détroit de Magellan, ont trouvé que les limites des vents de *Sud-Oueſt* ont en grande partie la même latitude au Sud : outre qu'on reconnoît une analogie plus éloignée entre les vents de l'Océan Pacifique & ceux de la mer Ethiopienne, ils ſont toujours plus auſtraux ſur la côte du Pérou & tels qu'on les trouve près les côtes d'Angola.

Tels ſont les faits qu'Halley a recueillis, & ſi ces renſeignemens ne ſont pas généralement exacts, ce n'eſt pas faute d'avoir conſulté ceux qu'il croyoit de ſon tems plus en état de l'inſtruire : il invite en conſéquence tout navigateur inſtruit ſur la nature des vents dans quelqu'une des parties du monde ci-deſſus indiquées, à lui faire part de leurs obſervations à ce ſujet pour le mettre en état de changer ou de confirmer les détails dont nous venons de faire l'expoſition, ou d'y ajouter quelque circonſtance intéreſſante. L'expérience d'un ſeul homme ou d'un petit nombre de perſonnes ne ſuffit pas pour compoſer une hiſtoire parfaite ou complette des vents :

il faut pour cela réunir les lumières d'un grand nombre d'obſervateurs. Il ne croit pas au reſte avoir erré dans ſes remarques ou en avoir omis d'importantes, quoiqu'il ait pu lui échapper quelques détails.

Au reſte, ce qui contribuera facilement à completter tous ces détails, ce ſont les réſultats des nouvelles navigations qui ont été faites de nos jours dans les différentes parties de l'Océan, & ſur-tout dans la mer du Sud, ſoit par les françois, ſoit par les anglois, & ſur-tout par le capitaine Cook. Ceci exigera un travail qui ne peut manquer d'être exécuté, mais l'on doit dire que le plan de ce travail a été tracé par Halley, & que c'eſt toujours à ce grand aſtronome que nous en ſerons redevables.

Pour aider l'intelligence de ſes lecteurs dans une matière auſſi délicate & auſſi remplie de difficultés, Halley a cru néceſſaire de joindre à ſes deſcriptions une carte qui montre au premier coup-d'œil les différentes directions & routes parcourues par ces vents, & qui pourra faire comprendre la choſe plus facilement qu'aucune deſcription beaucoup plus étendue.

Les limites de ces différents trajets de vents ſont marquées par des lignes ponctuées, tant ſur les mers Atlantique & Ethiopienne où elles marquent les confins des vents, que ſur la mer des Indes où elles montrent auſſi l'étendue des différentes mouſſons. Il n'a pas pu trouver de meilleur moyen pour indiquer la route des vents ſur cette carte, qu'en tirant une ſuite de traits de plumes dans la ligne que décriroit un vaiſſeau en marchant toujours ſur cette ligne. L'extrémité aiguë de chacun de ces petits traits déſigne le point de l'horiſon d'où le vent ſouffle continuellement; & quand on y exprime la route des mouſſons, les pointes des traits ou flèches ſont dirigées tantôt en avant tantôt en arrière, ce qui rend ces lignes plus épaiſſes qu'ailleurs. Quant à ce qui concerne la grande mer du Sud, attendu ſon étendue & le peu de variation que ſes vents éprouvent, & la grande analogie qui exiſte entr'eux & ceux des mers Atlantique & Ethiopienne, & à raiſon de ce que la plus grande partie en étoit inconnue à Halley, il a cru inutile de la comprendre ſur la carte. Au reſte, cette carte ſera compriſe dans l'Atlas qui accompagnera ce dictionnaire avec toutes les améliorations dont elle eſt ſuſceptible, & comme une des cartes les plus intéreſſantes de la *Géographie-Phyſique* du globe.

La relation que l'on vient de donner préſente d'ailleurs différens problêmes qui méritent l'attention de nos plus grands naturaliſtes, tant à raiſon de la conſtance des effets, que de leur immenſe étendue; preſque la moitié de la ſurface du globe en recevant l'influence.

Les principaux problêmes ſont ceux-ci:

1°. Pourquoi ces vents ſoufflent-ils perpétuellement de l'Eſt dans les mers Atlantique, Ethiopienne, ainſi que dans l'Océan pacifique & entre les latitudes de trente degrés *Nord* & *Sud*?

2°. Pourquoi ces vents ne règnent-ils pas auſſi conſtamment au-delà de la latitude de trente degrés?

3°. Pourquoi règne-t-il conſtamment un vent de Sud-Oueſt ſur & près la côte de Guinée?

4°. Pourquoi dans la partie ſeptentrionale de la mer des Indes, ces vents qui pendant une moitié de l'année s'accordent avec ceux des autres mers, changent-ils dans l'autre moitié de l'année & ſoufflent-ils de points oppoſés, tandis que la partie auſtrale de cet Océan ſuit la règle générale & éprouve des vents perpétuels aux environs du *Sud-Oueſt*?

5°. Pourquoi ces vents aliſés généraux au

Nord de l'équateur inclinent-ils toujours vers le *Nord-Oueſt*, & dans les latitudes méridionales vers le *Sud-Oueſt* ?

6°. Pourquoi dans les mers de la Chine les vents inclinent-ils plus de l'Eſt au Nord que par-tout ailleurs ?

Enfin, il eſt encore beaucoup d'autres problêmes qu'il ſeroit plus facile de propoſer que de réſoudre, mais de peur que l'habile obſervateur Halley ne parût propoſer aux autres des difficultés dont la ſolution ne méritoit pas l'emploi de ſon tems & de ſes ſoins, il donne le réſultat des efforts perſévérans qu'il a faits pour trouver la cauſe de ces phénomènes ; il eſpère que s'ils ne l'ont pas conduit à l'explication de toutes leurs particularités, les réflexions du moins qu'il a faites ſur ce ſujet ne paroîtront pas inutiles aux perſonnes qui ſe conſacrent à l'étude de la nature.

On ne peut mieux définir le vent qu'en diſant que c'eſt le cours de l'air qui ſe répand par-tout : où ce cours eſt perpétuel & fixe dans ſa route, il procède néceſſairement d'une cauſe permanente & ſans aucune intermittence. Quelques auteurs ont donc attribué cette cauſe à la rotation de la terre ſur ſon axe : à meſure, diſent-ils, que le globe tourne à l'Eſt, les molécules déliées & fluides de l'air étant exceſſivement légères, reſtent en arrière, de ſorte que relativement à la ſurface de la terre elles ſe meuvent vers l'Oueſt & forment un vent conſtamment oriental. Cette opinion paroît inconteſtable : car ces vents ne ſe trouvent que vers l'équateur dans ces parallèles de latitude où le mouvement diurne eſt le plus prompt, & je ne balancerois pas à me ranger de cet avis ſi les calmes conſtans dans la mer Atlantique, dans le voiſinage de l'Equateur & les vents d'*Oueſt* près la côte de Guinée, & les mouſſons d'*Oueſt* périodiques ſous l'Equateur, même dans les mers des Indes, ne déclaroient d'une manière poſitive l'inſuffiſance de cette hypothèſe. D'ailleurs, l'air étant retenu vers la terre par le principe de la gravitation, acquéreroit le degré de viteſſe avec laquelle la terre ſe meut, tant dans ſa rotation diurne que dans ſa rotation annuelle autour du ſoleil qui eſt trente fois plus prompte.

Il faut donc abandonner cette cauſe & lui en ſubſtituer une capable de produire un effet auſſi conſtant, qui ne donne pas priſe aux mêmes objections, mais qui s'accorde avec les propriétés connues de l'air & de l'eau, & avec les lois du mouvement des corps fluides. Telle eſt, ſelon Halley, l'action des rayons du ſoleil ſur l'air & l'eau & qui paſſe tous les jours ſur les mers, action qu'il a enviſagée avec la nature du terrein, la ſituation & la forme des continens adjacents aux mers. Il eſt évident d'abord que conformément aux loix de la ſtatique, l'air qui eſt le moins raréfié ou qui éprouve le moins d'expanſion par la chaleur, & qui par conſéquent eſt le plus peſant, doit avoir ſon mouvement vers les parties de l'atmoſphère qui ſont les plus raréfiées & les moins peſantes pour former un équilibre exact. En ſecond lieu, que la préſence du ſoleil ſe portant continuellement vers l'*Oueſt*, cette partie vers laquelle l'air a la plus grande tendance à raiſon de ſa plus grande chaleur méridienne eſt emportée avec le ſoleil à l'Oueſt, & par conſéquent la propenſion de toute la maſſe de l'air inférieur a lieu du même côté.

C'eſt ainſi qu'il ſe forme un vent d'Eſt général qui, en comprimant tout l'air qui réſide ſur un vaſte Océan, lui imprime un grand mouvement par l'impulſion réciproque que les parties de cet air ſe donnent les unes aux autres juſqu'au premier retour du ſoleil, qui rétablit de nouveau la quantité de mouvement qui a été perdue, & détermine ainſi le vent d'Oueſt à devenir perpétuel.

Il suit du même principe que ce vent d'*Ouest* doit au côté septentrional de l'Equateur frapper au Nord de l'Est & dans les latitudes australes au Sud du même point. Car l'air est beaucoup plus raréfié près de la ligne qu'à une plus grande distance de l'Equateur, parce que le soleil y est deux fois vertical dans l'année & qu'il n'en est jamais éloigné de plus que de vingt-trois degrés & demi, distance à laquelle la chaleur étant comme les sinus de l'angle d'incidence, est très-inférieure à celle du rayon perpendiculaire. Sous les tropiques, au contraire, quoique le soleil reste long-tems vertical, il est éloigné de la ligne de 47 degrés, ce qui forme une espèce d'hiver où l'air est si refroidi, que la chaleur de l'été ne peut l'échauffer au même degré que celui qui se trouve sous l'Equateur. L'air étant donc moins raréfié au Nord & au Sud que dans le milieu de ces deux points, il s'ensuit que des deux côtés il doit tendre vers l'Equateur. Ce mouvement composé du premier vent de l'*Ouest*, explique tous les phénomènes des vents alisés généraux, qui régneroient indubitablement tout autour du globe, comme ils le font sur les mers Atlantique & Ethiopienne, si la surface entière du globe ne formoit qu'un Océan. Mais à raison de ce que de si grands continens opèrent par leur interposition la solution de continuité des mers, il faut avoir égard à la nature du climat & à la position des hautes montagnes qui sont, suivant Halley, les deux principales causes de ce que les vents éprouvent des variations & s'écartent de la règle générale dont on vient de parler. Car, si un pays situé près de la ligne & du soleil est plat, sablonneux, bas, comme on dit que le sont les déserts de l'Arabie, la chaleur occasionnée par le reflet des rayons du soleil, & sa concentration dans les sables étant très-considérable, & l'atmosphère dans ces contrées étant extrêmement raréfié, il est nécessaire qu'un air plus frais & plus dense s'y porte avec célérité pour établir l'équilibre. Telle est encore, suivant Halley, la cause pour laquelle près de la côte de Guinée le vent règne toujours sur la terre en soufflant de l'*Ouest*, au lieu de souffler de l'*Est*, par la raison qui y a tout lieu de croire que les parties inférieures de la côte de l'Afrique, sont prodigieusement échauffées, puisque les extrémités septentrionales sont si brûlantes qu'elles ont donné lieu aux anciens de supposer que les chaleurs excessives avoient rendu inhabitable tout le terrein situé au-delà des Tropiques. C'est encore par la même cause qu'il y a des calmes si constans dans cette partie de l'Océan, appellée *les pluies*, & que l'on a décrite dans la septième remarque sur la mer Atlantique; car cette contrée étant placée au milieu, entre les vents d'*Ouest* qui soufflent sur la côte de Guinée & les vents alisés d'*Est* qui soufflent à l'Ouest de cette côte, la tendance de l'air vers l'un ou vers l'autre point est indifférente, & par conséquent il reste en équilibre entre les deux, & la diminution que le poids de l'atmosphère éprouve par les vents contraires qui soufflent de cette partie de la terre, est la raison pour laquelle l'air ne peut retenir les vapeurs abondantes qu'il reçoit & qu'il les laisse tomber en pluies très-fréquentes.

Mais comme l'air dense & froid, à raison de sa gravité plus considérable, pèse sur l'air chaud & raréfié, il est démontré que ce dernier doit s'élever en formant un courant continuel tant qu'il se raréfie, & que lorsqu'il s'est élévé il doit se disperser de lui-même pour conserver l'équilibre, c'est-à-dire, que par un courant contraire, l'air supérieur doit se retirer des lieux où la chaleur est la plus forte : de sorte que par une espèce de circulation le vent alisé *Nord-Ouest* occupant les basses regions de l'atmosphère se trouvera toujours accompagné d'un vent alisé *Sud-Ouest* qui lui sera superposé, & le vent *Sud-Ouest* le sera du vent Nord-Est dans la même position.

Le changement presque instantané du vent

vent au point opposé que l'on rencontre souvent en dépassant les limites des vents alisés, semblent prouver que ce qu'on vient d'avancer est plus qu'une simple conjecture : mais ce qui confirme sur-tout cette hypothèse est le phénomène des mousſons qu'elle démontre très-bien & qui devient inexplicable sans son secours. En admettant cette circulation dont nous venons de parler, il faut considérer qu'au Nord de la mer des Indes, il y a des terres par-tout dans la limite de la latitude de 30 dégrés, savoir, l'Arabie, la Perse, les Indes, qui par la même cause qui influe sur les parties de l'Afrique arrosées par la Méditerranée, sont sujettes à des chaleurs insupportables lorsque le soleil est au Nord & passe presque verticalement; mais qui cependant sont assez tempérées lorsque le soleil s'éloigne vers l'autre tropique. Cette différence procède de l'interposition d'une chaîne de montagnes à quelque distance dans les terres, qui, dit-on, sont très-souvent couvertes de neige dans l'hiver, & qui doivent réfroidir l'air à son passage au-dessus de leurs cimes. C'est donc pour cette raison que l'air, d'après la règle générale qu'on a établie, venant du *Nord-Est* dans les mers des Indes est quelquefois plus chaud & quelquefois plus froid que celui qui par cette circulation revient du *Sud-Ouest*; & par conséquent le vent ou le courant inférieur vient quelquefois du Nord-Ouest, & quelquefois du Sud-Ouest. Il est encore prouvé que ces phénomènes ne reconnoissent pas d'autre cause suivant le tems auquel le règne de ces vents s'établit : savoir, en avril lorsque le soleil commence à échauffer ces contrées au Nord, alors la mousſon Sud-Ouest commence & continue de souffler pendant les chaleurs jusqu'en octobre : & lorsque le soleil est retiré, que tout se réfroidissant au Nord, la chaleur augmente au Sud, les vents Nord-Ouest commencent à souffler, & continuent de régner pendant tout l'hiver jusqu'en avril.

C'est indubitablement d'après le même principe, qu'au Sud de l'Équateur, dans la partie de l'Océan Indien, les vents Nord-Ouest succèdent aux vents de *Sud-Est* lorsque le soleil se porte vers le tropique du Capricorne; mais il faut avouer qu'à ce dernier égard, il s'élève une difficulté qu'il n'est pas facile de résoudre, savoir pourquoi ce changement de mousſon a-t-il plutôt lieu dans cet Océan, qu'aux mêmes latitudes dans la mer Éthiopienne, où il n'y a rien de plus constant qu'un vent de Sud-Ouest pendant toute l'année.

Il est encore très difficile de concevoir pourquoi les limites du vent alisé sont fixes & invariables vers le trentième dégré de latitude tout autour du globe, & pourquoi elles se trouvent si rarement en-deçà ou au-dela de ces points. Il n'est pas non plus aisé d'expliquer la cause pour laquelle dans la mer des Indes, la partie boréale est seulement sujette à des mousſons variables, tandis que dans la partie australe il y a constamment un vent de *Sud-Est*.

Ces particularités mériteroient d'être considérées plus en grand, & fourniroient la matière d'un volume entier : cette entreprise ne pouvant que faire beaucoup d'honneur aux personnes qui s'occuperoient de ces considérations philosophiques, & qui auroient le tems d'y donner toute l'attention dont elles sont capables.

IV.

Discours sur la proportion de la chaleur du soleil dans toutes les latitudes du globe, avec les moyens de s'en assurer.

Comme il s'étoit élevé une discussion sur la partie de la chaleur de l'atmosphère simplement produite par l'action du soleil, & que dans cette querelle Halley assura que si l'on envisageoit cette action du soleil comme la seule cause de la température des saisons, il ne voyoit pas le motif sur lequel cette supposition étoit fondée : mais que sous le pôle le jour des solstices devoit être aussi chaud que sous l'Equateur

le jour de l'équinoxe, lorſque le ſoleil y eſt au Zénith & perpendiculaire au plan de l'horiſon. Son opinion étoit fondée ſur ce que, pendant les vingt-quatre heures du jour du ſolſtice ſous le pôle, les rayons du ſoleil ſont élevés ſur l'horiſon de vingt-trois dégrés & demi, & que lorſque dans l'équinoxe le ſoleil eſt vertical à l'Equateur, il ne luit que douze heures, & eſt caché pendant douze autres heures, & qu'en outre pendant trois heures huit minutes de ces douze heures il n'eſt pas auſſi élevé que ſous le pôle. Il réſulte de-là qu'il n'eſt pas neuf heures, dans les vingt-quatre heures, plus élevé que ſous le pôle, & qu'il eſt quinze heures plus bas. Or, la ſimple action du ſoleil n'étant comme toutes les autres impulſions ou chocs ſur un plan que dans la raiſon des ſinus des angles d'incidence ou des perpendiculaires abaiſſées ſur ce plan, il s'enſuit que, le rayon vertical qui eſt celui de la plus grande chaleur, étant pris pour le ſinus total, la force ou l'action du ſoleil ſur la ſurface horiſontale de la terre ſera dans les différens points d'incidence de ſes rayons aux différens tems de l'année, comme les ſinus de ces différents points au rayon vertical ou au ſinus total. Ce principe une fois admis, en prenant pour bâſe la durée du tems que le ſoleil eſt ſur l'horiſon, & pour hauteur la totalité des ſinus de la hauteur du ſoleil élevé ſur cette bâſe, on aura en faiſant paſſer une ligne courbe par toutes les extrémités de ces ſinus, un eſpace ou une aire qui ſera proportionnée à la ſomme de la chaleur produite par tous les rayons du ſoleil dans cet eſpace de tems. D'où il ſuit, que ſous le pôle, lorſque le ſoleil eſt au tropique, ſa chaleur pendant un jour eſt proportionnée au rectangle formé du ſinus de 23 dégrés $\frac{1}{2}$ multiplié par 24 heures ou par la circonférence entière du cercle : & le ſinus de 23 dégrés $\frac{1}{2}$ étant preſque les $\frac{4}{10}$ du rayon, ce rectangle ſera encore comme les $\frac{8}{10}$ multipliés par la moitié du cercle ou par 12 heures. Or, la chaleur ſous le cercle polaire eſt égale à celle du ſoleil reſtant pendant 12 heures élevé au-deſſus de l'horiſon à 53 dégrés, hauteur au-deſſus de laquelle le ſoleil ne ſe trouve pas pendant plus de cinq heures ſous l'Equateur. Mais pour que cela ſoit plus facile à comprendre, Halley l'a rendu ſenſible par une figure n°. 2, planche 4. Dans cette figure l'aire Z G H H eſt égale à l'aire formée par tous les ſinus de la hauteur du ſoleil ſous la ligne, abaiſſés de tous les différens points de ſa courſe, depuis ſon lever juſqu'au zenith & l'aire 69 H H 69 ſe trouve dans la même proportion avec la chaleur du ſoleil pendant ſix heures ſous le pôle le jour du ſolſtice. Et ⊙ H H Q eſt proportionnel à la totalité de la chaleur de 12 heures, ou d'une demi-journée ſous le pôle, lequel eſpace ⊙ H H Q eſt viſiblement plus grand que l'autre aire H Z G H de toute la quantité dont l'aire H G Q ſurpaſſe l'aire Z G ⊙, laquelle l'emporte de beaucoup. C'eſt ce qui eſt on ne peut pas plus ſenſible à la vue par leur différence. Or c'eſt dans cette proportion que la chaleur des rayons du ſoleil qui éclaire pendant 24 heures l'horiſon ſous le pôle, l'emporte ſur celle qu'il produit ſous l'Équateur, où il ne reſte que douze heures ſous l'horiſon ; d'où on peut conclure avec raiſon, toutes choſes étant d'ailleurs égales, que ſi le ſoleil étoit continuellement dans le tropique, il ſeroit auſſi chaud ſous le pôle qu'il fait chaud maintenant ſous la ligne.

Mais comme la chaleur par ſa nature ſubſiſte dans le corps qui l'a reçue après que la cauſe qui l'a produite eſt éloignée, particulièrement dans l'air, il ſuit de-là que ſous la ligne, l'abſence du ſoleil ne durant que douze heures, ne diminue que très peu le mouvement imprimé par l'action précédente de ſes rayons, (en quoi conſiſte la chaleur) avant que cet aſtre ne revienne ſur l'horiſon. Mais le contraire arrive ſous le pôle : le ſoleil

donnant lieu par son absence de six mois au plus grand froid, congèle tellement l'air qu'il en est comme glacé, & ne peut avant que cet astre ne s'en soit fort rapproché éprouver d'une manière sensible les effets de sa présence; d'autant plus que ses rayons sont interceptés par des nuages épais, & par des vapeurs & des brouillards perpétuels. Enfin de cet atmosphère de froid, comme Robert-Boyle l'a justement caractérisé, résultent ces masses énormes de glaces aussi anciennes que le monde, & qui congèlent l'air qui les avoisine; glaces qui ne pouvant être fondues par la trop courte présence du soleil, augmentent encore par la longueur des hivers qui suivent ce petit intervalle d'été.

Il faut observer de plus, que les différens dégrés de chaleur & de froid dépendent considérablement du voisinage des hautes montagnes qui par leur élévation réfroidissent excessivement l'air que les vents amènent au-dessus d'elles, & de la nature des terreins qui retiennent différemment la chaleur, particulièrement ceux qui sont couverts de sables. Ainsi dans l'Afrique, l'Arabie, & généralement dans tous les déserts où ces sables abondent, ils rendent la chaleur de l'été si forte, qu'elle paroît incroyable à ceux qui ne l'ont jamais éprouvée.

En suivant cette première idée, Halley est parvenu à résoudre d'une manière générale ce problême, savoir : de donner le dégré de chaleur proportionnel ou la somme de tous les sinus de la hauteur du soleil lorsqu'il est au-dessus de l'horison dans une sphère oblique quelconque, en réduisant ce problême à la détermination de la surface d'une espèce de courbe, [indiquée dans la figure 3 de la planche 4] ou d'une partie donnée de cette courbe.

On voit que ce problême n'a pas toute la difficulté qu'il semble présenter au premier abord: car si dans la figure 3, planche 4 déjà citée, on coupe obliquement le cylindre A B C D, par l'ellypse B K D I, & que l'on décrive par son centre H le cercle I K L M, on trouvera que la surface courbe I K L B est égale au rectangle de I K & B L, ou de H K & 2. B L ou B C. Et si l'on suppose qu'un autre cercle N Q P O coupe la même ellipse dans les points P, Q, & qu'on tire les lignes P S, Q R parallèles à l'axe du cylindre jusqu'à ce qu'elles se rencontrent avec le cercle en question I K L M dans les points R, S; de plus qu'on ait tiré les lignes R T S, Q V P, coupées en T & en V, il est évident que la surface courbe R M S Q D P sera égale au rectangle de B L ou de M D & R S, ou de 2 B L ou A D & S T ou V P; & que la surface courbe Q N P D sera égale à R S multiplié par M D, l'arc R M S multiplié par S P, ou l'arc M S multiplié par 2 S P, ou qu'elle est égale à la surface R M S Q D R en retranchant la surface R M S Q N P. De même la surface courbe Q B P O est égale à la somme de la surface R M S Q D P ou de R S multiplié par M D & de la surface R L S Q O P ou de l'arc L S multiplié par 2 S P.

Ceci se démontre facilement d'après la considération que la surface cylindrique I K L B est à la surface sphérique inscrite I K L E soit dans sa totalité, soit dans ses parties correspondantes comme la tangente B L est à l'arc E L.

Maintenant pour réduire le cas en question de la somme de tous les sinus de la hauteur du soleil dans une latitude & déclinaison données, au problême que l'on s'est proposé; on supposera Z, le zénith, P le pôle, H H, l'horison *Æ Æ* l'équinoxe, 69 69, *NS NS*, les deux tropiques, 69 I, le sinus de la hauteur du méridien en 69, & qui lui est égale, mais perpendiculaire au tropique : que l'on tire la ligne T I qui coupe l'horison en T où le cercle horaire de 6 au point

4 & 64 ſera égal à 6 R ou au ſinus de la hauteur à 6. Si l'on fait de même pour un autre point quelconque dans le tropique, en élevant une perpendiculaire à ce tropique terminée par la ligne T; enfin en tirant à travers le point 4, la ligne 4, 5, 7, parallèle au tropique & repréſentant au cercle qui lui ſoit égal, alors les tropiques 69, 69 dans la figure 4 répondront au cercle N O P Q de la figure 3; le cercle 4, 5, 7, répondra au cercle I K L M de la même figure. T, 4, 1, répondra au ſegment elliptique Q I B K P, 6, R ou 6, 4 à S P & 5, 1, à B L, & l'arc 69 T à l'arc L S formant l'arc ſemidiurne dans ces latitudes & déclinaiſons, dont le ſinus quoiqu'il ne puiſſe pas être exprimé dans la figure 4, doit être connu comme analogue à la ligne T S ou V P dans la figure 3.

Le rapport entre ces deux figures étant bien entendu, il ſuivra de ce qui précède que *la ſomme des ſinus des hauteurs méridiennes du ſoleil dans les deux tropiques, & il en ſera de même pour deux parallèles quelconques oppoſés, étant multipliée par le ſinus de l'arc ſemidiurne, donnera une aire analogue à la ſurface courbe R M S Q D P: en y ajoutant en été ou en en retranchant en hiver le produit de la longueur de l'arc ſemidiurne par la différence des ſinus ſuſdits de la hauteur méridienne déjà cités. Et dans ces cas la ſomme d'un côté, & la différence dans l'autre, ſeront comme la collection de tous les ſinus de la hauteur du ſoleil pendant ſa préſence au-deſſus de l'horiſon, & conſéquemment de ſon action & chaleur ſur le plan de l'horiſon dans le jour propoſé.*

Or, ceci peut s'étendre également aux parties du même jour; car ſi l'on multiplie la ſomme des ſinus des hauteurs méridiennes ci-deſſus énoncées par la moitié de la ſomme des ſinus de la diſtance horaire du ſoleil au méridien, lorſque ces parties du jour ſont avant & après-midi ou par la moitié de leur différence lorſqu'elles ſe trouvent toutes deux du même côté du méridien, & qu'on y ajoute en été ou qu'on en ſouſtrait en hiver le produit de la moitié de l'arc qui doit répondre à l'intervalle de tems propoſé dans la différence des ſinus des hauteurs du méridien; la ſomme dans un cas, & la différence dans l'autre ſera proportionnelle à l'action du ſoleil, pendant cet eſpace de tems. On pourroit objecter qu'Halley prend le rayon du cercle ſur lequel il éleve des perpendiculaires comme étant toujours le même, tandis que les parallèles de la déclinaiſon ſont inégaux, mais il répond à cela que les bâſes circulaires dont il a parlé, ne doivent pas être analogues aux parallèles, mais aux tems de la révolution, qui ſont égaux dans toutes les ſuppoſitions.

Différens corollaires dignes de remarque réſultent des règles que propoſe Halley: il s'enſuit par exemple, 1°. que la chaleur ſous l'Équateur lorſque le ſoleil eſt vertical eſt comme deux fois le quarré du rayon, & cette bâſe peut ſervir de point de comparaiſon dans tous les autres cas: 2°. que ſous la ligne, la chaleur eſt comme le ſinus de la déclinaiſon du ſoleil: 3°. que dans les zônes glaciales lorſque le ſoleil ne ſe couche pas, la chaleur eſt comme la circonférence d'un cercle multiplié par le ſinus de la hauteur du ſoleil; & conſéquemment que dans la même latitude, les ſommes des chaleurs réunies ont comme les ſinus de déclinaiſon du ſoleil & dans la même déclinaiſon de cet aſtre comme les ſinus de la latitude, & généralement comme les ſinus de la latitude multipliés par les ſinus de déclinaiſon: 4°. que les jours des équinoxes la chaleur eſt par-tout comme les coſinus de la latitude: 5°. que dans tous les endroits où le ſoleil ſe couche, la différence entre les chaleurs de l'été & celles de l'hiver, lorſque les déclinaiſons ſont contraires, eſt égale à un cercle multiplié par le ſinus de la hauteur à 6. dans le parallèle de l'été; & conſéquemment que

ces différences sont comme les sinus de la latitude, multipliés par le sinus de déclinaison : 6°. il paroît que l'action du soleil à l'Équateur, lorsqu'il est dans l'un des tropiques, est la moindre de toutes, & que sous le pôle, sa chaleur est plus considérable que dans tous les autres lieux du globe, tous les autres jours; cette chaleur étant à celle de la ligne lorsque le soleil est à l'Équateur comme 5 à 4.

On peut d'après ce travail & les corollaires qu'on en a tirés, se former une idée générale de toute l'action du soleil pendant l'année. L'on voit que l'estimation de cette partie de la chaleur produite par la simple action du soleil peut être portée à une telle certitude géométrique, que si l'on pouvoit en faire autant pour le froid qui est quelque chose de plus que la simple absence du soleil, comme on le voit dans beaucoup de phénomènes, nous pourrions espérer d'arriver à une théorie parfaite sur ce qui regarde cette partie de la météorologie.

V.

Sur la cause de la salure des eaux de la mer.

Halley fit des recherches sur les causes de la salure de la mer, & il faut avouer que ses moyens sont fort ingénieux. Ce qui le conduisit à cette discussion fut cette belle observation qu'il fit, que tous les lacs du monde qui sont les égouts des fleuves ou des rivières de long cours sont salés, quelques uns plus, quelques autres moins; que l'Océan qu'il considére avec raison comme un grand lac, puisqu'il entend par ce mot un bassin rempli d'eau qui reçoit perpétuellement des rivières qui viennent s'y décharger & qui n'a aucune issue par laquelle il puisse verser au-dehors ce qu'il reçoit. Le nombre de ces lacs dispersés dans les différentes parties du monde connu, n'est pas fort grand. Halley n'en trouve & n'en indique que quatre à cinq, qui sont la mer Caspienne, la mer Morte ou lac Asphaltite, le lac sur lequel est bâtie la ville de Méxicо, le lac de Titicaca au Pérou qui communique par un canal de 50 lieues avec un plus petit, & qui n'a aucune issue.

De ces lacs, la mer Caspienne qui est le plus grand de beaucoup, a été trouvée un peu moins salée que l'Océan. Le lac Alphaltite est si salé & l'eau en est si saturée de sel qu'elle ne peut en dissoudre davantage; c'est pourquoi dans l'été les bords de ce lac sont incrustés d'une grande quantité de sel d'une saveur très-piquante & beaucoup plus que celle du sel marin, parce qu'il contient une certaine quantité de sel ammoniac, comme on le sait des savans voyageurs qui l'ont visité.

Le lac de Méxicо est formé de deux lacs séparés l'un de l'autre par la chaussée qui conduit à la ville, bâtie sur une isle au milieu du lac. La partie du lac qui est au Nord de la ville & de la chaussée, reçoit une rivière considérable. Cette partie qui est un peu plus haute que l'autre se décharge dans la partie du Sud qui est plus basse. C'est celle-là qui est salée, quoique celle qui est supérieure soit presque douce. Il est probable que la langue de terre qui traverse le lac s'oppose à la communication de ces deux sortes d'eau, & conséquemment à leur niveau commun. La salure des eaux de la partie la plus basse, paroît être due à l'infiltration des eaux du lac du Nord à travers les terres.

Le lac Titicaca a près de 80 lieues de circonférence : il reçoit plusieurs rivières considérables; cependant ses eaux sont, au témoignage d'Herrera & d'Acosta, si salées quelles ne sont pas potables, quoiqu'elles soient moins chargées de sel que celles de l'Océan : ils assurent la même chose du lac de Paria, dans lequel le lac Titicaca se décharge en partie. On ne doute pas que les eaux du lac de Paria ne se fussent trouvées beaucoup plus salées que celles de l'autre lac, si l'on en eût fait un examen comparé.

D'après cette considération de tous ces lacs salés qui reçoivent des rivières & qui n'ont pas d'issue, Halley en tire cette conséquence, qu'il faut nécessairement que les eaux versées par les rivières, éprouvent une évaporation au moyen de laquelle les eaux douces s'exhalent en vapeurs pendant que les particules salines apportées par ces rivières, & qu'elles ont dissoutes en lavant les terres sur lesquelles elles passent, restent dans l'eau qui n'est pas évaporée. Il est donc évident que le sel continuera d'augmenter dans les lacs, & que leurs eaux deviendront de plus en plus salées. Mais dans les lacs qui ont une ou plusieurs issues, comme est le lac de Tibériade, le lac supérieur de Méxicо, le lac de Genève, & la plupart des autres lacs de Suisse, l'eau s'en écoulant continuellement entraîne tous les principes salins dont elle peut être chargée à mesure qu'elle arrive; & il en est de même des autres eaux qui les remplacent, dans lesquelles les particules salines sont en si petite quantité qu'on ne peut s'en appercevoir.

Mais si telle est la vraie cause de la salure des lacs dont nous venons de parler, n'est-il pas très-probable que l'Océan n'ait acquis le dégré de salure qu'il a que par la même cause ? & ce principe étant établi, Halley présume qu'on pourroit par la salure estimer la durée de toutes choses. Car si l'on déterminoit quelle quantité de sel est maintenant contenue dans une quantité d'eau donnée par le poids : l'eau par exemple de la mer Caspienne prise dans un lieu déterminé & dans la saison la plus sèche, & qu'après quelques siècles, le même poids d'eau pris dans le même lieu & dans les mêmes circonstances soit trouvé contenir une quantité sensiblement plus grande de sel qu'au tems de la première expérience : on pourroit par la règle de proportion estimer tout le tems dans lequel l'eau auroit acquis le dégré de salure que nous lui trouvons maintenant.

Cette expérience seroit encore plus concluante si par un essai semblable, on trouvoit une pareille augmentation dans la salure de l'Océan qui reçoit d'innombrables rivières, lesquelles déposent dans son bassin les parties de sel dont elles ont dépouillé les continens qu'elles ont parcourus. Mais comme ce moyen ne peut être d'aucun usage pour nous, parce qu'il demanderoit trop de tems, il auroit été à désirer que les anciens auteurs grecs & latins nous eussent fait connoître le dégré de salure de la mer il y a deux mille ans, nous serions aujourd'hui en état de juger de cette augmentation qui, je ne doute pas, seroit très-sensible.

L'auteur finit par désirer que les académies qu'il regarde comme devant être de longue durée veulent bien faire & suivre ces expériences, dont les résultats ne peuvent qu'intéresser la postérité.

Quoi qu'il en soit de ces expériences, on ne peut douter que les preuves du docteur Halley ne soient très-concluantes & que les effets naturels des eaux courantes ne nous indiquent de semblables résultats. (*Voyez* l'article *salure des eaux de la mer* dans le dictionnaire.

HENCKEL.

Extrait du chapitre V. de la pyritologie.

L'extrait que je joins ici & que j'ai tiré de l'ouvrage savant & instructif de cet habile chimiste, roule sur deux masses d'objets qui ont trait à la composition du globe, sur-tout dans les parties qui renferment des métaux. On y traite d'abord des différentes natures de terres, de métaux, de minéraux, & sur-tout de la pyrite aux premiers âges du monde. J'ai cru qu'on seroit fort aise de voir

comment un profond chimiſte allemand avoit ſuivi les différens progrès de la création, ſur-tout ſi l'on compare ſa marche avec certains phyſiciens un peu romanciers qui ſe ſont occupés de ſemblables diſpoſitions : on voit pour lors que ces différens mondes portent l'empreinte du génie & des connoiſſances des auteurs qui en haſardent la deſcription. Si l'on n'adopte pas tous les plans hypothétiques de Henckel, on en ſera du moins dédommagé par ſes vues ſur les matières premières, ſur la compoſition des couches de la terre, ſur les terres métalliques, ſur l'arrangement & la diſtribution des filons, que cet habile minéralogiſte nous développe pour appuyer ſes aſſertions, & pour en former un certain enſemble : c'eſt ce que renferme l'article premier.

Dans le ſecond, Henckel traite des révolutions que le déluge a pu opérer, ſuivant lui, dans les couches voiſines de la ſurface de la terre. Ceux qui ne croient point à l'influence de cette inondation générale ſur l'organiſation actuelle du globe, ſauront, je crois, bien écarter cette cataſtrophe pour ſe borner à ſaiſir les détails inſtructifs qui ſe trouvent dans le travail de Henckel, & qui, même, bien examinés & bien diſcutés, pourroient détromper facilement ſur les effets du déluge. Je renvoie ainſi à l'article *Holback*, où les raiſons principales qu'on peut oposer à Henckel ſont développées avec autant de force que d'intelligence.

Au reſte, déſirant offrir à mes lecteurs tout ce qui a été écrit par des vues différentes ſur la conſtitution du globe, j'ai cru que ce mélange ne devoit point m'engager à ſupprimer ce qui ſe trouve d'inſtructif ſur les mines de tranſport, ſur les couches de la ſurface de la terre ; en un mot, ſur les effets qu'on attribue au déluge & qui annoncent aux perſonnes dégagées de tous préjugés des cauſes plus ſimples & plus naturelles.

I.

Vues générales ſur la formation primitive des terres, des métaux, & ſur-tout des pyrites dans le ſein de la terre ; avec des réflexions ſur la ſéparation des matières ſolides & fluides, & ſur la diſtinction des trois règnes de la nature.

En réfléchiſſant ſur la forme intérieure primitive de notre globe compoſé de terre & d'eau, dans lequel les minéraux ſont contenus, la raiſon auſſi bien que le témoignage de Moïſe nous font voir qu'elle étoit très-différente de la forme que prit ce même globe à la fin du ſixième jour de la création ou de celle qu'il a maintenant, puiſqu'alors il s'étoit fait des ſéparations & que les ſubſtances fluides s'étoient déjà ſéparées des ſolides. Quant à la forme extérieure de notre globe, Moïſe nous apprend qu'elle a été changée par la production des végétaux, & qu'enſuite ce même globe a éprouvé par le déluge univerſel des révolutions conſidérables, non-ſeulement à ſa ſurface, mais encore dans ſes parties intérieures ; que la terre fertile & noire dont il étoit couvert, a été déteriorée par le mélange des débris des pierres, des terres minérales & groſſières, des ſables & de toutes ſortes de matières étrangères à ſa première conſtitution : que ſa figure qui étoit d'abord ſphérique & régulière, eſt devenue informe & raboteuſe. Henckel ne parle ici que de la première mixtion générale qui ſe trouvoit dans le globe terreſtre, avant qu'il fût queſtion d'aucune production ou combinaiſon, & lorſqu'il n'étoit encore qu'un ſimple mélange de terre & d'eau. Il eſt impoſſible que ce mélange ait été fait d'une manière purement méchanique ; au contraire on a lieu de croire que ce qu'on appelle le cahos, n'a été qu'une matière viſqueuſe, c'eſt-à-dire un mélange dans lequel les parties ſolides & les parties fluides étoient tellement confondues, qu'elles n'auroient pas été en état de ſe ſéparer les unes des autres avec

le tems & le repos, ſans le concours d'une nouvelle force motrice & intérieure.

Comme pour conſtituer ce corps viſqueux, il ne faut qu'une terre ſimple & une eau ſimple, nous n'avons pas beſoin de ſuppoſer dans le cahos pluſieurs natures de terres & d'eaux, ni de croire qu'avant le troiſième jour de la création il y eût déjà des terres particulières deſtinées aux différens règnes de la nature qui ne furent établis qu'enſuite. Enfin comme parmi les parties eſſentielles d'un corps mucilagineux, l'eau eſt celle dont le volume eſt le plus conſidérable, & qu'elle l'emporte de beaucoup ſur les parties sèches & ſolides, il y a lieu de croire que la même choſe eſt arrivée dans la création : ainſi pour que l'eau ſéparée ne couvrît point la terre que le créateur avoit deſſein de mettre à découvert, il détermina que la moitié de la ſubſtance aqueuſe ſeroit ſéparée du globe terreſtre par l'évaporation, & que cette eau en état de vapeurs diſſoutées, ſeroit réunie à l'air, & ſuſpendue dans l'air que Moïſe appelle le firmament.

Cependant on pourroit encore demander ſi même après la ſéparation des eaux du ciel dont on ne peut pas apprécier le volume, la partie de la ſubſtance aqueuſe réſidente ſur le globe, (la mer) ne l'a pas emporté de beaucoup ſur la partie terreſtre du globe, quoiqu'elle nous paroiſſe à préſent très-conſidérable. Il ſemble au moins que par la ſuite des tems, la terre s'eſt toujours déſſechée de plus en plus, & eſt devenue plus dure & plus compacte. Henckel penſe que ce *durciſſement* continuera juſqu'à la fin du monde & que cette deſſication qui va toujours en augmentant, vient en partie de la ſéparation des eaux toujours continuée, & en partie de la fixation & de la terrification, c'eſt-à-dire du changement en terre des eaux mêmes qui ſe ſont unies à la ſubſtance terreuſe par les digeſtions & les cohobations réitérées, qui ſe font depuis ſi long-tems dans notre globe comme dans un grand matras.

On voit qu'il n'eſt pas beſoin de ſuppoſer qu'il y ait eu avant la ſéparation des eaux, plus d'une eſpèce de terre dans le globe terreſtre. Ce ne fut qu'après que les parties terreuſes eurent formé une maſſe ſolide que l'humidité dont la proportion étoit deſlors différente, le concours de la chaleur, les coctions, les maturations, &c. en produiſirent deux ou trois eſpèces différentes.

Il faut donc bien ſe garder dans les analyſes d'aller prendre pour une terre ſimple & élémentaire, la première terre qu'on obtient ou qu'on tranſforme, & qui eſt peut-être formée du mélange de pluſieurs autres : on doit au contraire penſer que cette réduction, ſi elle n'eſt pas impoſſible eſt extrêmement difficile. Ainſi les parties terreuſes qui d'abord étoient entièrement homogènes, n'ont commencé à ſe diverſifier & à devenir propres à la production des pierres, des mines & des métaux, qu'après que l'eau ſuperflue eut été forcée de s'élever en l'air, & après que celle qui étoit reſtée à la ſurface de notre globe eut été réunie pour la plus grande partie dans un réſervoir particulier. Lorſque cette ſéparation fut faite, il arriva que :

1°. Les particules déliées, éparſes & ſpongieuſes dont la ſubſtance terreuſe étoit auparavant compoſée, furent à portée de ſe rapprocher davantage & de s'unir les unes aux autres.

2°. L'humidité qui reſta dans cette ſubſtance comme dans une éponge qui a été preſſée, loin d'être un obſtacle à une *terrification* ultérieure dans la proportion où elle ſe trouvoit, fut un moyen de maturation & de transformation ; & agit comme un menſtrue propre à condenſer & à durcir le corps ſur lequel elle opéroit : effet qu'elle n'auroit point produit ſi elle avoit été trop abondante, & que les parties ſolides en euſſent été noyées,

noyées. Car alors toute la masse demeurant dans un état de fluidité, il auroit été impossible qu'elle eût jamais acquis les propriétés que le créateur vouloit lui donner.

3°. A cela se joignit l'action de l'air, lequel acquit par son mouvement libre & rapide, une activité très-grande : il vint à toucher les parties sèches, il pénétra la masse spongieuse qu'elles venoient de former & agit sans obstacle sur la terre, avide d'attirer de nouveau l'humidité.

4°. L'action du soleil se joignit enfin à celle des autres agens, & elle fut d'autant plus vive que l'action du feu est plus forte sur un mélange à proportion qu'il est moins chargé d'humidité ; sans compter que l'air qui pénétroit le globe, avoit été rendu plus subtil & plus agissant par les rayons & les émanations du soleil.

Cette élaboration causée par les émanations du soleil, produisit & produit encore des mouvemens nouveaux plus violens que les premiers, des espèces de fermentations & des substances nouvelles dans les matières du globe, qui depuis le commencement de leur existence n'avoient pas été en repos : par conséquent il se fit des transformations & des décompositions dont nous voyons des exemples dans les changemens qui ont lieu dans des corps dont le mélange paroît très-simple, & sur-tout dans les matières visqueuses. Aussi-tôt que les deux substances primitives en eurent produit une troisième & une quatrième, le nombre des formes nouvelles alla toujours en croissant & devint en peu de tems très-considérable. Au commencement toutes les opérations se bornèrent à condenser, à durcir les corps qui dans la suite acquirent la propriété de se dissoudre, de s'atténuer, de se volatiliser de nouveau, suivant les révolutions continuelles qui s'opèrent dans la nature, & sans lesquelles les parties aqueuses auroient été entièrement consumées ou absorbées : ce qui auroit dérangé l'économie du globe dans lequel les dissolutions des corps une fois durcis ne s'opèrent, ni assez fréquemment, ni assez promptement pour que le durcissement s'apperçoive d'une manière sensible, & pour qu'il augmente & se multiplie au point de faire craindre qu'avec le tems il n'arrive une pétrification de la masse totale, dans les parties mêmes qui jusqu'ici sont demeurées molles & fluides.

Les parties les plus légères restèrent à la superficie de la terre, & furent consacrées à la production des végétaux. Les plus pesantes furent destinées à produire les substances du règne minéral : c'est pour cette raison qu'elles se trouvent en plus grande abondance, à mesure qu'on s'enfonce plus avant dans les entrailles de la terre, & se perdent en petits rameaux vers la surface. Pour expliquer la différente formation des parties terreuses dont la densité & la pesanteur varient, on n'a pas besoin de recourir à la volonté absolue de Dieu, quand on connoît les loix qu'il s'est imposées pour ne pas renverser l'ordre qu'il a établi dans la nature, loix & causes qui ne sont pas partout les mêmes.

D'abord il fut impossible que la mer restât dans l'état de simplicité où elle étoit, lorsque ses eaux furent rassemblées dans son bassin : le repos où elle se trouva dans certains endroits, l'agitation violente que des causes extérieures lui firent éprouver dans d'autres, produisirent un mouvement interne qui, comme une espèce de coction & de digestion, fit que les parties homogènes du tout se frottèrent les unes contre les autres, s'échauffèrent & changèrent de nature, devinrent visqueuses, tenaces, épaisses & pesantes, & se déposèrent enfin pour la plus grande partie au fond, après avoir éprouvé une espèce de fermentation : en effet l'eau de la mer est toujours plus épaisse, plus bitumineuse & plus salée au fond qu'à la surface,

On ſent qu'à la ſuite de cette diſpoſition de la mer qui repand ſes eaux dans tout le globe par le moyen d'un grand nombre de réſervoirs intérieurs, & de grands & de petits canaux, elle a dû agir diverſement ſur notre globe : & il a fallu néceſſairement qu'elle donnât à la terre dans les lieux profonds des propriétés bien différentes de celles qu'on trouve aux endroits plus élevés, plus proches de la ſurface ; & qu'un mouvement plus violent dans un endroit, & plus foible dans un autre, en un mot une coction inégale produiſiſſent un plus ou moins grand épaiſiſſement dans ces matières. Je ne parle pas des effets du ſoleil & de l'air qui ont dû néceſſairement concourir à tous ces changemens dans les commencemens, & beaucoup plus efficacement par la ſuite, lorſque la matière ſe diſpoſoit à recevoir différentes formes.

Il reſte à parler ici des fentes & des conduits que la mer a dû s'ouvrir par différens accidens pour l'écoulement de ſes eaux dans l'intérieur des terres. On voit aiſément que toutes ces ouvertures doivent être très-inégales quant à leurs directions & à leurs dimenſions, & l'on conçoit aiſément que l'eau, ce diſſolvant univerſel du globe, ayant des propriétés différentes & ne ſe trouvant pas en tous lieux dans les mêmes proportions, a dû & doit encore agir diverſement ſur les différentes parties de la terre, & par des cohobations ſouvent réitérées, produire des terres d'une nature tout-à-fait différente les unes des autres.

Avant d'aller plus loin, Henckel fait remarquer que le globe de la terre ne doit pas être conſidéré comme étant dans l'état où il s'eſt trouvé après le déluge, ni dans celui où il ſe trouve actuellement. Les eaux du déluge en ſortant non-ſeulement des cataractes du ciel, mais encore des abîmes de la terre, produiſirent, ſelon Henckel, une révolution ſi terrible, que tout fut bouleverſé & confondu & que les parties terreuſes tant légères que peſantes furent dérangées de leur ſituation, & formèrent néceſſairement de nouveaux mélanges. A la ſuite de cette grande révolution, les parties de la terre qui juſqu'alors étoient reſtées molles, fines & légères, devinrent par la ſucceſſion des tems plus compactes, plus dures & plus peſantes, & furent par conſéquent appropriées à la production des minéraux ; de ſorte que les pierres & les mines ſe ſont toujours augmentées & multipliées depuis dans la terre.

Henckel ne s'occupe ici, comme on le voit bien, que de l'état intérieur de la terre tel qu'il a dû réſulter, 1°. des différens degrés de durciſſement des matières : 2°. du mouvement que ces matières ont dû prendre néceſſairement d'après ce ſyſtême de préparation qu'il attribue aux différens agens de la nature : 3°. du concours de pluſieurs cauſes ſecondes qui ont dû ſe réunir, ſoit intérieurement, ſoit extérieurement ; ſuivant cette marche ſuppoſée de la nature, des parties fluides légères & molles ont été changées en parties dures & peſantes, parce que la tendance des parties peſantes les a portées vers le centre ; que cependant par différens accidens les parties peſantes auſſi bien que les parties légères, n'ont pas été dépoſées, ou ne ſont pas maintenues dans les places que devoient leur donner leurs différens dégrés de peſanteur. Ces réfléxions peuvent nous faire concevoir de quelle manière, dans le ſyſtême de Henckel, ont pu ſe former ou ne pas ſe former les parties les plus peſantes de notre globe, c'eſt-à-dire les pierres, les minéraux & les métaux, & quelle a du être, par conſéquent, l'origine de la pyrite qui eſt du nombre de ces corps.

Tout ce qu'il y aura à dire d'eſſentiel à ce ſujet, ſe réduit à demander en quel tems, de quelles matières & de quelles façons la pyrite a été formée.

Quant à la première queſtion, Henckel penſe que toutes les pyrites, comme les autres mines qu'on trouve aujourd'hui dans la terre, n'ont point été produites au tems de la création ; qu'un grand nombre d'elles ſe ſont formées, les unes peu de tems, les autres long-tems après cet événement ; & que ce minéral continuera de ſe produire de la même façon juſqu'à la conſommation des ſiècles.

C'eſt une choſe très-remarquable, ajoute-t-il, que Moïſe le plus ancien des hiſtoriens que nous connoiſſions, ne nous apprenne rien ſur l'origine des minéraux ; on ſeroit donc fondé à croire que les minéraux n'ont point été un des principaux objets de la création & qu'ils ſe ſont formés à la ſuite des tems par le mouvement & les combinaiſons différentes des ſubſtances créées. Cependant on ne doit point nier que dans l'eſpace des ſix jours de la création, il n'ait commencé à ſe former, non-ſeulement des matrices propres à recevoir les mines, c'eſt-à-dire des pierres compactes, mais encore des mines mêmes & des métaux natifs. C'eſt ſans contredit dans ce ſens, qu'on peut dire qu'il y a eu des minéraux de crées. Mais ſi nous cherchons à nous faire des notions moins vagues ſur la nature & l'origine du règne minéral, & ſi nous ne voulons pas nous refuſer aux lumières que nous offrent le raiſonnement & l'expérience, il eſt impoſſible de faire remonter à la première création ou au commencement du monde la formation de ce que nous trouvons dans les fentes ou dans les filons, ou de croire que les filons métalliques étoient tels que nous les voyons actuellement, non-ſeulement après le déluge, mais encore avant cette grande révolution ; & qu'il n'y en ait pas qui ſe ſoient élargis, allongés, ou reproduits de nouveau par la ſucceſſion des tems : en un mot on ne doit attribuer à la création que ce qui lui appartient ; on doit donner au déluge une grande part dans la formation des mines & de leurs filons ; & l'on ne doit point s'imaginer que dans les tems qui ont ſuivi, la nature n'en ait plus produit ou qu'elle n'en produiſe pas encore tous les jours.

Il n'eſt donc pas douteux qu'il ne ſe ſoit réellement formé des mines au commencement du monde dans les plus grandes profondeurs de la terre ; puiſque c'eſt alors que la mer, ce grand diſſolvant ou ce moyen univerſel & puiſſant de mixtion, de combinaiſon, de coction, de maturation, ſans lequel on ne peut ſe former d'idée de ces productions, a pu pénétrer le plus facilement la terre & agir ſur elle plus immédiatement & avec plus de force. De plus l'expérience nous fait voir que, quoique nous ne ſoyons pas parvenus à creuſer bien avant dans la terre, l'épaiſſeur & le volume des mines augmente à meſure qu'elles s'enfoncent vers le centre de la terre, & qu'au contraire leur volume diminue à proportion qu'elles remontent vers ſa ſurface : par conſéquent nous devons chercher leurs racines & leur tronc principal dans l'intérieur de la terre. La raiſon veut ſans doute que l'on attribue leur origine aux premiers tems du monde ; mais il ne convient pas de tout attribuer au tems de la création ; il eſt plus naturel de croire que par la ſuite les filons ont acquis de l'épaiſſeur & de la longueur, & qu'ils ont formé auſſi pluſieurs rameaux : l'on ne doit pas redouter les conſéquences que l'on peut tirer de ce ſentiment, car il eſt fondé ſur un grand nombre de preuves.

Puiſque la pyrite eſt un minéral qui accompagne la plupart des mines, qu'elle ſe rencontre dans les plus grandes profondeurs où l'on ait pénétré, que même le plus ſouvent elle ne devient abondante qu'à une grande profondeur, il faut convenir, que comme toute autre mine, elle doit ſon origine en partie à la création : cependant il faut accorder

à la pyrite une prérogative sur les autres mines. Les substances qui entrent dans sa composition, sur-tout les parties ferrugineuses & sulphureuses sont de ces sortes de terres qui tirent leur origine le plus immédiatement de la terre simple, & avec lesquelles elle a par conséquent le plus d'analogie. Le soufre est déja tellement contenu dans la terre brute, sur-tout dans celle qui est limoneuse & bitumineuse que, pour entrer dans la composition de la pyrite, il a moins besoin d'une transformation que d'une extraction : & quoiqu'il faille mettre de la différence entre le bitume & le soufre minéral commun, il n'en faudra pas moins convenir en premier lieu qu'il y a beaucoup d'analogie entre eux : en second lieu que ce n'est pas le soufre, mais le fer qui constitue la partie principale, ou plutôt la bâse de la pyrite. Quant à la terre métallique, nous ne trouvons rien dans aucune mine ou métal qui mette entre elle & une terre brute, une affinité aussi grande que celle que l'on remarque entre cette terre & la terre métallique de la pyrite & de la mine de fer. C'est pour cette raison qu'en ajoutant du phlogistique qui opère la métallisation, on tire aisément & promptement du fer des terres grasses, limoneuses & argilleuses. La terre pyriteuse & ferrugineuse que l'on nomme *ochre* ressemble tellement à une terre commune, & sur-tout à une terre limoneuse par son tissu & par son poids, ou plutôt par sa légèreté naturelle, qu'on peut regarder la première comme tirant son origine de la dernière : il n'y a point de métal au monde qui puisse se reproduire aussi aisément d'une terre brute que le fer, & il n'y en a point qui se change aussi aisément que lui en terre. Or le fer est la bâse de la pyrite ; on peut donc en conclure que ce minéral, ainsi que la mine de fer qui n'est pas pénétrée de soufre, sont les mines métalliques qui dans le commencement ont pu être produites les premières d'une terre non élaborée & non métallique.

Dans l'examen des terres calcaires, des argilles, des ochres, &c. qui suintent à travers les fentes dans les souterrains des mines, & qui quelquefois se montrent même à la surface de la terre, il faut observer si ce qu'elles contiennent de métaux, vient de leur combinaison ou de leur mixtion intime, ou si les métaux n'y sont que superficiellement attachés : en effet il faudra bien distinguer entre la mixtion ou l'aggrégation. On sait que les exhalaisons, l'action de l'air & de l'eau, le tems & les différentes positions font souvent perdre aux mines & même aux métaux natifs leurs formes, & les mettent dans l'état d'une véritable terre.

Au reste la terre franche ordinaire est tellement appropriée à la formation du fer, que ses parties terreuses qui passent dans les plantes ne perdent point cette propriété, & suivant l'expérience de Lémery, elles se reduisent en un fer véritable, comme on peut le voir parce qu'elles sont attirables à l'aimant.

En renversant les choses, on trouve aussi que tous les métaux peuvent être changés en terre, mais il n'y en a pas un seul qui subisse ce changement avec autant de facilité que le fer. L'humidité de l'air suffit pour le changer en rouille, en ochre & en terre; au lieu que les autres métaux exigent beaucoup plus de tems pour se décomposer. La terre ferrugineuse est la première de toutes les terres métalliques qui ait été formée de la terre brute par une élaboration particulière.

Ce fut le second jour de la création que la substance terreuse ou solide fut séparée du chaos, & prit une forme à elle. Ce fut donc depuis ce tems que

la terre, par un ordre exprès du créateur, fut disposée à la production des plantes. Cette élaboration multiplia & varia les particules terreuses; les plus déliées furent disposées par le moyen de l'eau à passer dans le règne végétal; les autres particules terreuses devinrent compactes, pesantes, & propres à la formation des mines & des métaux. Les choses n'en restèrent pas là : des circonstances & de nouvelles causes se présentèrent, & les espèces de pierres & de mines se multiplièrent : & si nous faisons attention aux autres révolutions arrivées après coup, nous découvrons aisément les raisons pourquoi les bornes du règne minéral se trouvent souvent déplacées, & que les corps qui en dépendent, se rencontrent ailleurs que dans les endroits où ils devroient naturellement être situés; & nous voyons pourquoi nous y trouvons aujourd'hui tant d'irrégularités, de désordres, de destructions.

Rien ne nous oblige à croire que le règne minéral ait été formé en un jour, comme le règne végétal & le règne animal. L'écriture ne nous a rien appris sur le règne minéral. En considérant le règne minéral en lui-même, on voit aisément qu'il ne peut aller de pair avec les deux autres, & que son affinité avec eux, n'est point aussi grande que la division généralement reçue des trois règnes de la nature sembleroit le faire entendre. Les minéraux sont composés si-non entierement, du moins en grande partie, de particules solides : les végétaux sont principalement composés de paticules fluides; les animaux ressemblent assez aux végétaux, à cet égard cependant les os & les coquillages prouvent que la partie terreuse est plus abondante dans les animaux que dans les végétaux. Les animaux & les végétaux ont en eux-mêmes le principe de leur accroissement qui résulte de la mixtion la plus intime. Les substances que fournissent les alimens, sont reçues dans les sucs animaux qui leur servent, pour ainsi dire, de levain, & leur font éprouver une fermentation qui les rend analogues à leur nature : les minéraux au contraire s'accroissent par une action extérieure, par une simple juxta-position; vu que les matières qui sont propres à en augmenter le volume ne s'y attachent, pour ainsi dire, que par couche. De plus lorsqu'un minéral a été une fois formé, ses parties ne se mettent plus en mouvement & ne peuvent y être remises sans qu'il se détruise.

Outre cela, la multiplication se fait d'une manière toute différente dans les trois règnes. Celle des végétaux & des animaux se fait ordinairement par des œufs & des semences qui ne sont autre chose que des principes réunis qui reproduisent des individus semblables à ceux dont ils sont sortis, & qui croissent comme eux. Nous ne voyons rien de semblable dans les minéraux; nous ne pourrions concevoir comment une pyrite, par exemple, pourroit sans se détruire en produire une autre; car pour qu'une pyrite se produise, il faut nécessairement qu'elle se forme, ou des mêmes élémens dont a été formée la première pyrite dans le tems de la création, ou d'une autre pyrite décomposée, c'est-à-dire d'une pyrite ou d'une mine réduite à ses premiers principes.

II.

Considérations sur les effets du déluge, soit dans les couches de la terre, dans les mines à couches ou de transport, soit dans les combinaisons des terres & des pierres pour la formation de la pyrite, &c.

Rappellons nous ici que pour répondre à la première question proposée ci-devant sur l'époque de la formation de la pyrite, il faut porter nos vues sur le déluge, événement qui a produit sur notre globe

la plus grande révolution qu'il ait éprouvée depuis la création jusqu'à nos jours, & dont nous voyons encore aujourd'hui les effets à la surface de la terre, & dans son intérieur. Si d'un côté le déluge répand beaucoup de lumières sur l'histoire naturelle, & particulièrement sur la formation des couches supérieures des terreins élevés & des massifs intérieurs de la terre, d'un autre côté les dispositions singulières de certaines contrées, les fossiles & les autres corps qui s'y trouvent ensevelis & que l'on y découvre souvent contre toute attente, nous prouvent l'existence de cette inondation générale.

On conçoit aisément que les eaux du ciel venant à se joindre à celles des abîmes de la terre, elles ont été suffisantes pour rendre le déluge universel ; & son universalité ne peut être contestée par des gens qui contre le témoignage de leur raison admettent des causes secondes & une infinité de choses semblables dans la création. Cette inondation universelle causa un dérangement inconcevable dans les trois règnes de la nature. Henckel ne parle pas ici du règne végétal ; toutes les plantes & tous les arbres furent entièrement déracinés : le sol même ou la bonne terre qui les nourrissoit furent bouleversés de fond en comble : mais Henckel se borne uniquement aux effets du déluge sur le règne minéral, aux désordres & aux dérangemens qu'il a cru y remarquer & aux nouvelles mines & filons qui ont été formés suivant lui par la violence des eaux qui couvroient la terre pendant tout le tems que dura cette inondation.

Ce ne furent pas seulement les sources qui se trouvoient dans les couches supérieures, mais encore celles renfermées dans les abîmes les plus profonds qui se répandirent sur la terre : & comme ces immenses réservoirs communiquoient sans doute avec la mer, on conçoit que ses eaux ont dû naturellement se joindre aux autres : mais on sent en même-tems que les mers étant épuisées, il devoit rester des endroits à sec, & dans ce cas l'inondation n'eût point été universelle, si Dieu n'avoit pas commandé aux eaux qui appartenoient à d'autres sphères de se joindre à celles de notre globe. Si l'on considère que de simples débordemens de quelques lacs, de quelques rivières, ou les marées trop hautes de la mer Baltique sont capables d'enlever des terres dans un endroit, d'en déposer dans d'autres & de causer les plus grands ravages, on concevra sans peine qu'un volume d'eau tel que celui qui causa le déluge a dû entièrement bouleverser la terre. Il paroît que les eaux souterraines dont, selon toutes les apparences, les réservoirs n'étoient point alors si solides qu'ils le sont aujourd'hui, ayant été poussées par celles qui sortoient des abîmes, ont formé des courans très-violens. N'y-a-t-il donc pas lieu de croire que leurs eaux mises dans un très-grand mouvement, ont percé les entrailles de la terre en une infinité d'endroits, ont brisé des rochers & des filons de mines, & ont porté toutes sortes de fossiles & de substances minérales à la surface de la terre. Ces torrens parvenus à cette surface se joignirent aux eaux qui y rouloient, & ce concours bouleversa la terre de fond en comble : par-là les substances végétales qui étoient renfermées dans le sein de la terre, en sortirent en abondance, & celles qui se trouvoient auparavant à la surface, furent entraînées par la force des flots & des courans dans l'intérieur de la terre : car la circulation des eaux qui a subsisté dans notre globe depuis la création & qui s'y fait encore actuellement, ne trouva pour lors aucune résistance. Enfin lorsque les eaux étrangères & superflues furent séparées de celles qui étoient nécessaires & suffisantes à notre globe, & lorsque ces dernières commencerent à reprendre un cours plus tranquille & à rentrer, soit dans leurs réservoirs anciens, soit dans ceux qui s'étoient formés de nouveau, enfin lorsque la partie sèche de notre globe

reparut, les fragmens & les débris de pierres & de mines tenus jusqu'alors en mouvement par les eaux tomberent & occuperent les vuides; le sable & la terre se déposerent aussi, & se placerent au hasard par-tout où ces sédimens trouverent des endroits favorables.

On conçoit qu'il étoit impossible que les matières se déposassent comme elles sont dans une cuve où l'on fait le lavage d'une mine, c'est-à-dire, de manière que toutes les parties grossières allassent tomber au fond, & que toutes les substances légères & déliées se plaçassent par-dessus. Cependant on trouve les couches supérieures de la terre arrangées d'une manière assez conforme à la nature des substances, ensorte que les substances les plus déliées occupent la partie supérieure; mais souvent nous voyons le contraire dans les terreins où l'argile, le sable, l'ardoise, les rochers & d'autres matières semblables sont placées confusément, ou bien par couches qui sont les unes sur les autres, & où l'on reconnoît aisément que le déluge est la cause de ces arrangemens.

A Waldenbourg, célèbre par les vaisseaux de terre qu'on y fabrique pour la distillation & pour d'autres usages, on trouve au-dessous de la terre végétale qui est fort remplie de pierres, un gravier dans lequel sont des cailloux qui excèdent quelquefois la grosseur d'un œuf de poule; ensuite on rencontre un sable blanc si fin que l'on peut s'en servir pour répandre sur l'écriture; plus bas est un sable moyen qui renferme des fragmens d'une pierre noire & des débris de pierres. Enfin à la profondeur tantôt de dix, tantôt de vingt pieds succède une couche d'excellente argile onctueuse & fine dont l'épaisseur est de deux pieds ou de deux pieds & demi; au-dessous de cet argille on en rencontre une autre plus maigre, c'est-à-dire, mêlée de sable, dont la couche a environ un pied d'épaisseur, c'est de cette dernière que se font les cornues & les autres vaisseaux qui doivent être exposés à feu nud; après cette argille on voit une couche de sable gris dont on n'a pas encore sondé la profondeur. On voit que les couches sont arrangées bien différemment de ce qu'elles devroient être.

On trouve un arrangement tout aussi singulier dans les mines d'Eisleben. Milius nous apprend qu'on y rencontre, 1°. une couche de terreau de trois ou quatre toises d'épaisseur, 2°. du limon, 3°. de l'argille rouge, 4°. de l'argille bleue, 5°. du sable mouvant de l'épaisseur d'une toise & demie, 6°. une terre rouge de l'épaisseur de trois toises, 7°. un banc de pierre qui a jusqu'à douze toises d'épaisseur, 8°. un lit de pierres par fragmens de trois toises d'épaisseur, 9°. une terre semblable à de la cendre, de l'épaisseur de trois toises, qui se trouve placée immédiatement sur le roc. Dans cet endroit les substances sont arrangées d'une manière assez conforme à leur pesanteur spécifique, & à leur légereté. Dans d'autres endroits des mêmes mines on trouve la disposition suivante, 1°. le gazon, 2°. la terre végétale, 3°. le limon, 4°. des pierres semblables à celles qui sont répandues dans les champs, 5°. du gros gravier, 6°. du gravier rouge, 7°. du gravier jaune, 8°. du sable blanc, 9°. de la terre noire, 10°. de la terre brune, 11°. de la terre rouge, 12°. de la terre argilleuse & rouge, 13°. de la terre rouge non liée, 14°. une roche calcaire grossière, 15°. de la pierre à chaux, 16°. de la pierre à chaux feuilletée, 17°. des pierres argilleuses, 18°. des pierres en fragmens, 19°. de la roche gneiss. Quoique ces couches soient placées assez conformément à la nature des substances, elles ne sont jamais composées de matières entièrement homogènes, & quand même il n'y auroit dans la craie & dans l'argille fine de Waldenbourg, non pas des pierres

entieres, mais des fragmens d'agathe ou de la calcédoine noire & griſe ſi connue ou de ſilex, on ne laiſſera pas de trouver par-tout des veſtiges qui prouvent que ſi le déluge a dérangé un grand nombre de ſubſtances à la ſurface, & couvert quelque pays de ſables, & d'autres de limon tout pur, il n'en a pas moins mis & laiſſé la plupart des ſubſtances dans une confuſion qui indique des cauſes qui ont empêché les différentes eſpèces de terres de ſe trouver dans la ſituation où elles devroient être naturellement & qui n'ont point permis qu'elles ſe dégageaſſent des autres ſubſtances étrangères.

Il n'y a même rien dans ce déſordre qui doive nous ſurprendre; notre globe n'a point la figure d'une cuve dans laquelle les terres délayées, mêlées, agitées en tout ſens, forment en ſe dépoſant des couches régulières; au contraire comme ce globe eſt d'une figure ſphérique & convexe, le mouvement des eaux y eſt extrêmement violent à cauſe de la convexité de la ſurface, ce qui a dû empêcher que les cailloux ne puſſent ſe ſéparer entièrement d'une marne déliée avec laquelle ils ſont mêlés. On voit par conſéquent qu'on ne doit point regarder les eaux du déluge comme celles d'un lac qui n'ayant point d'écoulement violent, ne ſont remuées que par les orages, les flots, & par le bouillonnement des ſources: il n'y a pas de courant, point de gouffre qui ait égalé la rapidité & la violence de leur agitation. De plus il faut conſidérer que ce n'eſt pas lorſque ces eaux ſe furent élevées juſqu'au plus haut dégré, & lorſqu'elles furent entraînées par une force ſupérieure qu'elles produiſirent les plus grands déſaſtres; mais que ce fut au commencement, & encore plus vers la fin de cette terrible inondation, que ſelon les différentes pentes du ſol les courants agirent & combattirent les uns contre les autres. En effet on voit que la même choſe arrive dans les inondations locales & particulières; lorſque les eaux viennent à diminuer, elles ſe partagent en pluſieurs lacs ou étangs dont chacun cherche à ſe frayer un chemin & à percer dans l'endroit où ſe porte le plus grand poids des eaux, & où la violence de leur mouvement peut forcer le plus aiſément la réſiſtance du terrein.

Dans tout ce qui vient d'être dit, on doit ſur-tout ne point perdre de vue deux circonſtances qui méritent toute notre attention. La première concerne les profondeurs de la terre, les cavernes & les conduits ſouterrains en partie comblés de débris & de ruines, en partie excavés & aggrandis par le mouvement des eaux, leſquels ont dû néceſſairement être pénétrés & remplis non-ſeulement par la vâſe ſalée & ſulphureuſe de l'Océan, mais encore par toutes ſortes de terres enlevées à la ſurface du globe, & même par les débris de végétaux & d'animaux.

La ſeconde de ces circonſtances nous fait voir les eaux du déluge, non-ſeulement arrachant des pierres, des mines & toutes les ſubſtances qu'elles rencontroient au-deſſous du ſol qu'elles venoient d'enlever; mais encore les courants ſortant des abîmes emportant avec eux des plus grandes profondeurs, d'autres pierres & d'autres ſubſtances minérales qu'ils ont mêlées & confondues avec la terre qui couvre actuellement notre globe: en un mot, on voit que le déluge a porté dans l'intérieur de la terre des ſubſtances qu'elle avoient arrachées de ſes entrailles.

Quant à l'intérieur du globe, il eſt certain qu'on peut difficilement y trouver les preuves de ce qu'on vient d'avancer, & quand même on pourroit parvenir à en faire l'examen, on ſeroit autoriſé à douter ſi avant le déluge les choſes n'étoient pas dans la même ſituation où on les trouveroit aujourd'hui.

Au

Au reſte pour ſe convaincre de tous ces grands effets, il n'y a qu'à faire attention à la violence des eaux qui en ſortant des plus grandes profondeurs de la terre, ſe ſont ouverts des paſſages à travers de tout ce qu'elles ont rencontré, & qui après avoir été renforcées par le volume immenſe des eaux de la mer, ont formé des courants en tout ſens & ſe ſont fait jour par-tout.

Comment décider s'il y a eu des volcans avant le déluge, ou ſi ce ne ſont point les ſubſtances animales & végétales ou du moins la vâſe bitumineuſe de la mer que les eaux ont dépoſée en quelques endroits qui jointes aux amas immenſes des mines ſulphureuſes ont cauſé ces embrâſemens? Au moins faudra-t-il convenir que la mer fournit encore journellement des matériaux & des alimens propres à entretenir ces terribles feux ſouterrains. En effet les volcans ne ſe trouvent jamais que dans le voiſinage de la mer, & il faut attribuer leur durée à une cauſe capable de fournir ſans ceſſe de l'aliment à un feu qui continue toujours.

Il eſt vrai que pluſieurs phyſiciens prétendent qu'il n'eſt pas néceſſaire de conſidérer comme les reſtes du déluge, les débris des végétaux & des animaux, que l'on rencontre dans le ſein de la terre; & ſi l'on examine leur ſentiment avec attention, on trouvera qu'attachés à leurs ſpéculations vagues, ils ont négligé de faire attention aux propriétés & aux phénomènes remarquables que l'on découvre dans ces ſortes de foſſiles. Mais pour pouvoir traiter ce ſujet, il ſuffit de montrer la différence qu'il y a entre de ſimples jeux de la nature & les bois, les empreintes des plantes, des poiſſons, & les coquillages véritables qui ont été pétrifiés.

Henckel ne s'occupe au reſte que des mines, tant de celles qui après avoir été briſées & arrachées, ſoit du ſein de la terre, ſoit de ſa ſurface, ont été les unes raſſemblées & réunies, les autres diſperſées & répandues çà & là dans les premieres couches de la terre ou au-deſſous, que des mines qui ſe ſont formées de nouveau dans des couches récemment produites, & qui étoient propres à leur ſervir de matrices. Ne pouroit-on pas demander à cette occaſion ſi le déluge n'auroit pas pu former des filons qui méritaſſent d'être nommés des filons capitaux & ſuivis?

D'abord à l'égard des mines par fragmens tranſportés, on ne peut faire aucune difficulté de les attribuer à une révolution que le déluge ſeul a pu cauſer; les grands débordemens n'agiſſent-ils pas dans les vallées où ils détruiſent les édifices & diſperſent leurs matériaux? Les rochers mêmes & les collines ne ſont pas à l'abri de leurs ravages, ils en arrachent des morceaux conſidérables qu'ils entraînent ſouvent à une très-grande diſtance. Mais tous ces effets méritent-ils d'entrer en comparaiſon avec ceux qu'a du produire la plus grande de toutes les inondations. Roeſſler a raiſon de dire que « le déluge » a enlevé en certains endroits des plus » hautes montagnes, la terre qui les » couvroit, a arraché les couches quelquefois juſqu'aux roc vif, & a mis à » nud les crêtes que nous voyons » encore aujourd'hui entièrement dépouillées. »

Il faut ajouter encore à cela que dans le même déluge, la force qui fit monter les eaux ſouterraines, & qui dût rompre & élargir en plus d'un endroit leurs réſervoirs, a extrait des pierres & des mines de l'intérieur du globe, à des profondeurs où les hommes ne pourront jamais parvenir, & les a tranſportées à la ſurface de la terre. Comme ces mines de différentes eſpèces étoient placées différemment, c'eſt-à-dire, tantôt voiſines, tantôt éloignées des grandes ſources ſorties de l'intérieur du globe, il eſt naturel que les

débris que nous en trouvons aujourd'hui différent beaucoup, & quant à leur nature & quant à leur position.

Il eſt vrai que ces mines par fragmens contiennent ordinairement de la mine d'étain ou de la mine de fer, ou même l'une & l'autre à la fois, & que parmi tous les amas de mines tranſportées que l'on a trouvées juſqu'ici, il ne s'en eſt pas encore rencontré un ſeul qui contînt un autre métal; mais juſqu'où avons nous pouſſé nos recherches, même à la ſurface de la terre? Qui eſt ce qui s'eſt donné la peine d'examiner toutes les couches ſupérieures de la terre, pour voir ſi elles contiennent les débris de toutes les différentes eſpèces de mines, ou ſi elles n'en contiennent que quelques-unes, & de quelle nature ſont celles qu'elles contiennent?

Les choſes étant ainſi, on ne doit pas trouver extraordinaire que juſqu'ici on ait ſi rarement rencontré des pyrites par fragmens ou en débris dans les premieres couches de la terre. On dit des fragmens & des débris de pyrites, car il n'eſt point rare de trouver ce minéral en rognons ou en marons: cependant malgré le peu de ſoins qu'on a apporté juſqu'à préſent dans ces ſortes de recherches, ce n'eſt point une choſe rare que de rencontrer des débris de pyrites dans les premières couches de la terre. Il eſt impoſſible de croire, par exemple, que la pyrite cuivreuſe que l'on trouve à Wiera dans l'Oſterland, à peu de diſtance de Neuſtadt ſur l'Orla, ait été formée dans l'endroit où elle ſe trouve.

Il y a dans cet exemple pluſieurs circonſtances qui méritent notre attention; en premier lieu, il n'y a à Wiera, ni couche ni filon dont la mine que l'on y trouve ſuive la direction; en ſecond lieu on voit qu'il n'y a pas de continuité dans cette mine, & que les fragmens, quoiqu'on les rencontre aſſez proches les uns des autres, ſont toujours diſperſés ſans ordre & ſéparés par la terre végétale. En troiſieme lieu, parmi ces morceaux, même dans ceux qui ſe trouvent le plus près les uns des autres, on ne peut jamais diſtinguer les côtés par leſquels ils auroient pu être joints antérieurement. En effet il y a de petits filons ou venules dans leſquels la mine eſt partagée ou briſée par des fentes qui ont été remplies de guhrs qui ſemblent avoir encore écarté davantage les morceaux les uns des autres. Cependant on peut toujours voir diſtinctement que leurs côtés ont été joints autrefois, & que tous ces fragmens ont formé un véritable filon: mais dans l'exemple que je viens de rapporter, les fragmens ne peuvent pas plus s'adapter les uns aux autres par leur côté & par leurs angles que les pierres d'un tas formé au haſard. En quatrième lieu, on obſerve dans les fragmens de cette mine de cuivre des angles ſi tranchans que, quoiqu'on ne puiſſe pas croire qu'elle ait été formée dans l'endroit où on l'a trouvée, on ne peut cependant point préſumer qu'elle ait été apportée de très-loin; car on ſait que ces fragmens ont ordinairement leurs angles preſque entièrement uſés & arrondis lorſqu'ils ont été tranſportés & roulés à une grande diſtance.

Mais qu'eſt-il beſoin d'avoir recours à un exemple ſi rare? Les fondeurs n'éprouvent que trop que la mine d'étain qui ſe montre par fragmens tranſportés eſt ſouvent mêlée de pyrite: ſi on vouloit objecter que puiſque la pyrite ſe trouve par-tout, elle devroit ſe trouver en fragmens plus ſouvent qu'elle ne fait, il y a une réponſe facile à faire. Il faut faire attention que ce minéral ſe décompoſe & ſe réduit en terre beaucoup plus facilement que tout autre, ſur-tout lorſqu'il eſt placé proche la ſurface de la terre, & par conſéquent expoſé à l'action de l'air; il y a donc lieu de croire que

dans l'espace de quelques milliers d'années un grand nombre de ces témoins qui nous attestoient le déluge, ont été détruits & effacés. De plus, on a beaucoup de raisons pour présumer que les endroits pleins de rouille qui se trouvent surtout dans le grès, ne sont autre chose que des vestiges de pyrites qui ont été détruites, & on conçoit en même-tems qu'il n'est pas surprenant que l'on trouve plutôt des pyrites cuivreuses, que des pyrites martiales dans une position semblable à celles dont on parle; car les premières sont beaucoup plus durables que les dernieres, & même elles sont quelquefois entièrement indestructibles. Au reste, il ne sera pas fort difficile de se convaincre de l'imperfection & de l'insuffisance de la plupart des règles générales que l'on a établies relativement aux mines qui se trouvent en débris & par fragmens.

Quelles sont les raisons qui peuvent nous faire croire, par exemple, que les eaux du déluge sont venues du côté du Midi, & comment peut-on établir pour règle, que pour trouver des mines par fragmens, il faut les chercher de ce côté là ? Sur quels fondements, peut-on penser que les ruisseaux ou les rivieres qui ont leur cours d'Orient en Occident ont du côté du Septentrion une montagne, & une plaine du côté du Midi; & que celles qui coulent du Septentrion au Midi ont une montagne à l'Orient & une plaine à l'Occident, & qu'elles diffèrent des rivières qui coulent du Midi au Septentrion, & qui ont une montagne du côté du couchant, en ce qu'elles charient des particules & des fragmens de mine d'or, tandis que les dernières n'en charient pas ? Comment peut-on faire des règles générales d'après trois exemples qui ne s'accordent peut-être pas même dans toutes les circonstances ? Ignore-t-on que dans la minéralogie les observations les plus multipliées ne suffisent souvent pas pour établir un principe ?

Au reste, les mines par couches, eu égard à leur origine qui est due au déluge, méritent une attention particulière : en effet leur formation s'est faite d'une manière très-différente de celles des autres mines. Le grès, la pierre à chaux, la pierre argilleuse, l'ardoise qui sont communément la base des couches, pour peu qu'on les examine, ne paroissent formées que par du sable qui s'est lié, & par des terres qui se sont durcies. Les figures de plantes, d'arbustes, d'ossemens, de coquilles, de poissons, qui se trouvent dans ces pierres, portent les empreintes de ces différents corps appartenants au règne végétal & animal. A quelque cause que l'on attribue le transport de ces corps dans les endroits où ils sont, on sera toujours obligé de convenir qu'ils viennent d'ailleurs, & qu'ils ne tirent pas leur origine du règne de la nature qui les renferme actuellement. Quelquefois on ne trouve que des fragmens qui d'ailleurs sont entassés avec tant de confusion qu'on est obligé d'attribuer leur situation, non-pas à un jeu de la nature, mais à une révolution causée par une violence irrésistible. Sans parler de plusieurs autres circonstances, il paroit évident qu'on ne peut attribuer qu'au déluge de Moïse une révolution qui a enseveli des animaux à une si grande profondeur dans le sein de la terre, & qui a, pour ainsi dire, changé le globe en un cimetière commun aux productions du règne animal & du règne végétal, sur-tout puisque les observations d'histoire naturelle nous apprennent que ces sortes de substances se trouvent ensouies dans toutes les parties du monde (1).

(1) Si l'on croit pouvoir regarder le déluge universel comme la cause des révolutions qui ont

En voyant les couches de pyrites cuivreuſes, quelquefois mêlées avec des pyrites martiales, accompagnées de ces monumens du déluge, comment peut-on croire que des mines ſemblables ſe trouvent dans les endroits où ſe rencontrent celles qui ont été formées peu après la création? ne ſent-on pas qu'elles s'y ſoient formées pendant le déluge. Il y a trois circonſtances ſurtout qui, ſi elles ne produiſent pas une conviction entière donnent au moins une très-grande probabilité à cette opinion. La première eſt la diſpoſition des couches de terre qui ſe trouvent, ſoit au-deſſus, ſoit au-deſſous de la pyrite. Ces terres, ſelon leur différente nature, ſont arrangées par lits ou par bandes diſtinctes placées les unes au-deſſus des autres, de façon que l'on a lieu de préſumer qu'elles ont été ainſi diſpoſées par un mouvement horiſontal & d'ondulation: les plus baſſes de ces couches ſe trouvent quelquefois à la profondeur de dix, de vingt, de trente toiſes & plus, de ſorte qu'on ne peut pas croire qu'elles ayent été formées par de petites inondations particulières qui ne ſe ſeroient étendues que ſur un canton. Enfin elles nous font voir une ſéparation diſtincte du ſol qui formoit la ſurface de notre globe avant le déluge, & qui a été arraché & mis à nud par la violence des eaux au commencement de cette inondation univerſelle. A cette prémière circonſtance ſe joint la nature des pierres que l'on trouve par lits & par couches. Pour ne nous arrêter qu'aux ardoiſes dans leſquelles on a découvert juſqu'ici la plupart des couches de pyrites, il eſt certain que l'on a lieu de croire qu'elles n'ont d'abord été que du limon ou de la vaſe, qu'elles ſe ſont durcies avec le tems, & ont été changées enfin en une pierre feuilletée. En effet on a déja remarqué plus haut que les corps étrangers qui s'y trouvent font voir évidemment que la denſité & la dureté que ces pierres ont préſentement, ſont des propriétés qu'elles n'ont pas toujours eues. La nature de l'ardoiſe alumineuſe ſur-tout, doit nous confirmer dans ce ſentiment, elle eſt inflammable & ſemblable à un limon gras; elle contient beaucoup plus de parties graſſes que toutes les autres eſpèces de pierres; il y en a même qui, miſe au feu s'enflamme comme du ſuccin ou comme du bitume, & qui en a l'odeur. Il paroit enfin qu'on peut ajouter à ces circonſtances que la pierre calcaire qui eſt d'une nature ſaline plus que toute autre pierre, accompagne ordinairement l'ardoiſe: que la pierre à chaux, l'ardoiſe & le charbon de terre ſe trouvent preſque toujours enſemble comme on l'a fait voir dans l'article de Léhmann: que quelquefois comme on en voit un exemple à Bottendorf en Thuringe, on trouve du véritable ſel gemme mêlé avec de la pierre calcaire: enfin que la mer eſt toute remplie dans le fond de ſon baſſin, de parties ſalines & bitumineuſes, & qu'outre cela le ſel & le ſouffre, le ſel & la terre y éprouvent différentes transformations. Ne ſeroit-on pas autoriſé à conclure de-là, que l'on doit regarder la mer comme l'attelier général de la matière, de la compoſition, auſſi bien que de l'arrangement des ardoiſes, du charbon de terre & des pierres à chaux. Il faut d'abord diſtinguer les couches

---

enfoui dans le ſein de la terre les débris des végétaux & des animaux qu'on y trouve, il faut expliquer en même-tems pourquoi ces végétaux & ces animaux examinés attentivement, ſont tout différens de ceux qui ſont actuellement propres à nos climats. Pourquoi trouve-t-on des oſſemens d'Elephans en Siberie? Pourquoi trouve-t-on les empreintes de plantes & de fruits des Indes à Saint-Chaumont en Lyonnois: pourquoi nos coquilles foſſiles ne ſont elles point les mêmes que celles de nos mers?

NOTE DE L'ÉDITEUR.

qui ont été formées tout d'un coup par les eaux du déluge, de celles qui ſe ſont formées peu-à-peu d'elles mêmes, ſoit devant, ſoit après cette grande révolution. Les premières ſont ou des terres, ou des ſables qui n'ont pas encore ſouffert de changement, ou bien ce ſont des terres & des ſables qui ont été pétrifiés : tels ſont, ſur-tout l'ardoiſe & le grès. On doit regarder comme des couches de la dernière eſpèce, les bancs de pierre qui ſont immédiatement au-deſſous de la terre végétale, & que l'on nomme *gems* en allemand ; ceux de roc-vif qu'on nomme *knaver*, ſur-tout ceux qui ſont de la même nature que la roche qui eſt à la plus grande profondeur de la terre ; on peut encore leur joindre les ſucs minéraux qui ont été fluides, & qui ſe ſont pétrifiés par la ſuite : on peut du moins adopter ce ſentiment juſqu'à ce que l'on ait des preuves que ces pierres ainſi formées, doivent leur origine au déluge dont les ouvrages ſont ordinairement caractériſés par des ruines & par le déſordre. La queſtion qui a été faite ci-devant, vient encore ſe préſenter, & on demandera pourquoi les couches formées par le déluge, contiennent de la pyrite, & ſur-tout de la pyrite cuivreuſe, par préférence à toute autre mine ; on ne dit pas uniquement, mais le plus communément ? Il eſt vrai que cette queſtion doit paroître prématurée, vu que la terre n'a pas été ſuffiſamment fouillée pour établir une règle auſſi générale, & qu'on n'eſt pas encore ſûr qu'elle ne ſe démentira pas. Cependant toutes nos expériences s'accordent à prouver que l'on ne trouve jamais que de la pyrite dans l'ardoiſe.

La pyrite eſt principalement une combinaiſon de fer & de ſoufre : nous voyons donc que l'ardoiſe a beaucoup d'analogie avec ces deux principes eſſentiels de la pyrite, ſi elle ne contient déjà formellement l'un & l'autre de ces principes ; il n'y a pas de pierre qui contienne auſſi abondamment qu'elle, la ſubſtance graſſe & inflammable du ſoufre ; quelquefois cette ſubſtance ſulphureuſe fait la plus grande partie de ſon volume, comme le prouve l'inſpection ſeule du ſchiſte ou de l'ardoiſe alumineuſe, de l'ardoiſe qui accompagne le charbon de terre, & des autres ſubſtances ſemblables qui ſont bitumineuſes & noires. Quant au fer, toutes les terres graſſes ſont propres à le produire, il peut même ſe produire de toute autre terre propre à être combinée d'une manière convenable avec les matières inflammables. On a déjà fait remarquer que la préſence de ce métal ſe manifeſte dans toute la nature : on ne doit donc pas être ſurpris de le trouver dans l'ardoiſe ; il ſeroit au contraire étonnant qu'il ne s'y trouvât pas. Le fer eſt la première forme métallique qu'on puiſſe faire prendre promptement & facilement à une terre. Il eſt conſtant que parmi tous les minéraux & métaux, le ſoufre & le fer ſont à tous égards les principales ſubſtances qu'on doive conſidérer comme élémentaires.

Quand même les foibles connoiſſances que nous avons acquiſes juſqu'a préſent ſuffiroient pour établir que l'ardoiſe a par-deſſus toutes les autres couches formées par les eaux du déluge, le privilége de contenir la pyrite, il ne ſeroit pas fort difficile de rendre raiſon de cette différence. On a déja fait remarquer plus haut que les deux ſubſtances qui conſtituent la pyrite, c'eſt-à-dire, une terre graſſe propre au ſoufre, & une terre ſubtile propre au fer, ſubſtances appropriées à la formation d'une pyrite, non-ſeulement ſe trouvent dans l'ardoiſe ſur-tout la première, mais encore y ſont plus abondantes que dans la glaiſe & dans le ſable. Outre cela, les matrices des mines ne ſont pas de ſimples réceptacles, il faut outre cela qu'elles fourniſſent des matieres appropriées

& qu'elles les portent par les exhalaisons au-devant de celles qu'elles doivent recevoir, afin que les parties qui ne sont que passives soient mises en action par celles qui sont actives, & pour qu'il résulte de nouvelles substances de leur combinaison. Il est vrai qu'il se trouve souvent dans les glaises une substance onctueuse dont il peut se former du fer & dont il s'en forme en effet, mais elle n'y est pas en assez grande quantité pour que le fer puisse prendre la forme d'une pyrite, c'est-à-dire, d'un composé où le soufre abonde.

Pour jetter plus de jour dans la question qu'on vient d'examiner, on pourroit demander pourquoi on ne trouve pas également des pyrites dans les grès, dans la glaise & dans d'autres couches qui, comme l'ardoise, doivent leur formation aux eaux du déluge : on répond à cela que pour pouvoir former des questions de cette nature, il faudroit avoir suffisamment fouillé dans le sein de la terre, au point de pouvoir assurer définitivement qu'il ne s'y trouve rien de semblable. N'est-il pas honteux pour nos physiciens, que jusqu'ici aucun d'entr'eux n'ait entrepris d'examiner & de décrire chacun de ces phénomènes ? Mais peu de gens ont à cœur le bien-être de leur patrie, la connaissance de la nature & les progrès de l'histoire naturelle. Quand les étrangers qui s'appliquent à l'étude de la nature & qui voyagent souvent exprès pour voir ce que nous avons dans nos pays, nous demandent des détails fondés sur des observations exactes, n'est-il pas honteux de n'avoir rien à leur présenter ? Les pierres que l'on emploie pour les bâtimens, devroient déjà fournir matière aux observations, & exciter à porter l'examen plus loin. A l'égard des couches de glaises nous les abandonnons ordinairement aux gens de la campagne, qui n'ayant d'autre soin que de trouver promptement ce dont ils ont besoin, ne pensent guères à faire des recherches : ainsi il n'est point rare de voir qu'il surpassent les savans dans la connoissance des choses naturelles dont ils ont besoin. Il faut finir par conclure qu'on ne sauroit suivre trop exactement chaque objet important & d'une utilité marquée.

HOLBACK.

Tout le monde connoît les services que ce savant traducteur nous a rendus en nous faisant connoître des ouvrages allemands qui traitent de plusieurs parties de l'histoire naturelle, mais sur-tout de la minéralogie ; mais on n'a pas peut-être fait autant d'attention aux notes & aux préfaces dont il a enrichi ses traductions. Ce sont ces différens écrits que j'ai cru devoir rassembler sous son nom, en quatre articles.

Dans le premier on trouve une savante discussion sur les effets du déluge universel ; on y voit avec quel avantage il conteste les assertions des physiciens & des naturalistes qui s'étoient hasardés à mettre en jeu cette grande inondation, pour y trouver la cause de plusieurs phénomènes qu'on observe dans le globe de la terre, & sur tout la dispersion des dépouilles des animaux marins dans les couches horisontales de pierres calcaires. Après avoir écarté cette ressource, il suit avec beaucoup de sagacité & d'intelligence les divers moyens dont la nature a pu faire usage dans la formation des couches de la terre, au lieu de se borner à une cause aussi insuffisante que celle du déluge.

Un de ces moyens sur-tout qu'il fait mieux valoir, ce sont les dépôts que les eaux des rivières chargées de terres laissent précipiter ou le long de leur lit ou dans les parages de la mer, voisins de leurs embouchures.

Enfin, après avoir présenté plusieurs observations curieuses sur les substances inflammables & sur les lieux où elles se

trouvent distribuées par bancs & par lits, il nous donne la solution de ces faits, de la manière la plus simple & la plus satisfaisante. Il y joint aussi des considérations sur les eaux minérales chaudes & les amas de sels qui se trouvent dans le voisinage de ces matières & des volcans. (*Voyez* l'article II.)

L'article III renferme une considération fort savante sur la marche de la nature dans la combinaison des différens élémens des minéraux & des métaux. On y fait voir en même-tems que le déluge n'a coopéré en rien à la formation des couches de la terre où se trouvent les mines de transport, &c.

L'article IV présente plusieurs vues sur la forme & l'organisation intérieure des montagnes, & sur leur distinction en montagnes primitives & en montagnes de nouvelle formation. Ces détails très-instructifs & très-propres à guider les naturalistes observateurs, sont suivis de l'histoire raisonnée de tous les systêmes qui ont été publiés en différens tems sur la formation des montagnes, & sur la nature des matériaux divers qui sont entrés dans leur composition.

I.

Que le déluge universel n'a pas influé sur la formation des couches de la terre, & que la nature a employé beaucoup d'autres moyens.

On se propose d'examiner ici si les naturalistes, tels que Woodward, Scheuchzer, Buttner, Lehmann & plusieurs autres, ne se sont pas trompés lorsqu'ils ont attribué au déluge seul la formation des couches de la terre, & lorsqu'ils s'en sont servis pour expliquer l'état actuel de notre globe. Il semble que rien ne doit nous empêcher d'agiter cette question, l'écriture sainte ne dit rien qui puisse limiter les sentimens des naturalistes sur les autres effets physiques que le déluge a pu produire. C'est une matière qu'elle abandonne aux disputes des hommes, & peut-être plus encore à leurs observations.

Le continent que nous habitons nous montre à chaque pas des ruines & des destructions; nous trouvons en beaucoup d'endroits des traces si marquées de révolutions & sur-tout d'inondations, que rien ne paroît au premier coup-d'œil plus raisonnable que de recourir à la catastrophe la plus grande & la plus étendue dont l'histoire nous ait conservé le souvenir. Malgré ces présomptions & ces apparences, il faut dire que les écrivains qui ont recours au déluge pour expliquer les grands changemens survenus à la surface de la terre & dans son intérieur, & sur-tout la formation de ses couches, semblent n'avoir pas suffisamment pesé toutes les circonstances qui ont dû accompagner la cause & les effets dont ils se sont occupés; plusieurs auteurs ont déja constaté cette vérité. On ne se propose ici que de rapprocher en peu de mots quelques unes des raisons & des preuves qui peuvent contribuer à mettre cette vérité dans tout son jour. En effet, une inondation passagère & qui n'a duré que quelques mois, telle que, suivant le témoignage de l'écriture, a été celle du déluge, n'a pu dissoudre & délayer toutes les parties du globe de la terre, comme Woodward l'a prétendu. Jamais les sectateurs de cette hypothèse ne répondront à la difficulté qu'on leur fait; comment la colombe que Noé fit sortir de l'arche lui auroit-elle rapporté un rameau d'olivier, si les parties les plus solides de la terre eussent été dissoutes & détrempées au point que cet auteur l'a imaginé? si la terre & les pierres les plus dures eussent été entièrement délayées, comment concevoir qu'un seul arbre eût pu rester sur pied? D'un autre côté la multiplicité des couches de la terre, les différentes

ſubſtances qu'elles renferment, le paralléliſme qu'elles obſervent conſtamment entr'elles, ne nous annoncent-ils pas que ce ſont les réſultats des opérations de la nature dans pluſieurs ſiècles, & non ceux d'une inondation paſſagère & violente, telle que le déluge ? Pour peu que l'on ait obſervé, on s'appercevra ſans peine que rien n'eſt moins fondé que le dépôt des ſubſtances qui compoſent les couches de la terre, & que Woodward prétend s'être fait en raiſon de leur peſanteur ſpécifique à la ſuite du déluge. Si l'on eût examiné attentivement les amas de coquilles & de corps marins qui ſe trouvent ſi fréquemment dans le ſein de la terre, on eût vu que ces coquilles ne ſont point jettées au haſard, ni dans l'état de confuſion que l'on imagine communément. On ſe fût convaincu que les amas ne ſont point les mêmes dans tous les pays ; que l'on n'y trouve conſtamment enſemble que certains corps, tandis que d'autres ne s'y rencontrent jamais ou du moins très-rarement ; on trouve la même choſe dans la mer ; car certains animaux teſtacés s'y raſſemblent aſſez régulièrement, de même que certaines plantes qui croiſſent toujours enſemble à la ſurface de la terre. Rouelle de l'académie des ſciences eſt le premier qui ait fait cette belle remarque, comme nous l'avons dit à ſon article. Il ſera difficile de rendre raiſon de ce phénomène, quand on voudra attribuer au déluge la préſence de tous les corps marins que nous trouvons dans les couches de la terre ; mais ces diſpoſitions & ces arrangemens s'expliqueront aiſément, lorſqu'on ſuppoſera que la terre que nous habitons aujourd'hui a été autrefois un fond de mer qui a été mis à ſec par la mutation de l'axe de la terre. En effet, une inondation paſſagère telle que celle du déluge auroit dû mettre tout en déſordre ; cependant on ne remarque nulle part cette prétendue confuſion ; mais on obſerve un ordre très-conſtant dans l'arrangement des coquilles, dont certaines familles ſe trouvent enſemble, au point qu'à la vue de quelques-uns des individus de ces amas, on peut juger des autres. Nous n'inſiſtons pas ſur cette belle obſervation, attendu qu'elle ſe trouve bien développée à l'article de *Rouelle*.

Ces obſervations, ainſi qu'une infinité d'autres qu'il ſeroit trop long de rapporter ici, prouvent que le ſentiment le plus probable eſt celui des phyſiciens qui croient que depuis la création du monde, & dans des tems dont l'hiſtoire ne nous a point conſervé le ſouvenir, la plus grande partie du continent que nous habitons aujourd'hui a été le lit de la mer qui le couvroit de ſes eaux. Le ſyſtême du ſéjour de la mer ſur notre continent eſt d'une très-grande antiquité, on en attribue la découverte à Xénophane, fondateur de la ſecte Eléatique. C'étoit auſſi l'opinion du philoſophe Eratoſtène & de beaucoup d'autres anciens ; elle a été renouvellée par quelques modernes & entr'autres par Bernard Paliſſy, Maillet, Scheid, Holmann, & elle a été miſe dans un très-grand jour dans le premier volume de l'hiſtoire naturelle par Buffon & d'Aubenton. Cette théorie qui eſt aujourd'hui embraſſée par tous ceux qui ont obſervé la nature avec attention, eſt la plus propre à rendre raiſon de la grande quantité de coquilles & de corps marins que l'on trouve dans le ſein de la terre, de la formation des mines de ſel gemme, des fontaines ſalantes, ainſi que d'un grand nombre d'autres phénomènes que l'on n'expliquera jamais d'une manière ſatisfaiſante, tant qu'on regardera le déluge univerſel comme la ſeule cauſe de la formation des couches de la terre.

Pour mettre à ſec une ſi grande portion de continent, il a fallu une révolution très-conſidérable. Suivant le ſentiment le plus probable, elle eſt venue de la nutation de l'axe de la terre & du changement d'inclinaiſon de l'éclyptique ſur l'Equateur, occaſionnés par le changement de ſon centre de gravité. Ces événemens reconnus par

la

la plupart des phyſiciens, ont été ſuffiſans pour produire les altérations les plus marquées à la ſurface de notre globe : ils ont dû non-ſeulement faire diſparoître les eaux de la mer des endroits où elles étoient, pour en aller ſubmerger d'autres, mais encore ils ont dû altérer la poſition totale du globe, relativement au ſoleil, & par conſéquent cauſer un changement total dans les climats & influer ſur les individus qui s'y trouvent. Cela paroît devoir nous fournir une explication naturelle d'un grand nombre de phénomènes que les couches de la terre nous préſentent. En effet, comment ſe fait-il que l'on rencontre quelquefois dans les entrailles de la terre en France, en Angleterre, en Allemagne & ſur-tout dans les parties les plus froides de la Sibérie, la ſubſtance que les naturaliſtes nomment *ivoire foſſile* qui n'eſt autre choſe que de vraies défenſes d'éléphans, dont quelques-unes n'ont ſouffert aucune altération dans la terre, tandis que depuis long-tems ces animaux n'habitent que la Zône-Torride ? Gmelin dans ſon voyage de Siberie nous donne la deſcription d'oſſemens & de ſquelettes entiers, d'une grandeur démeſurée, que l'on tire de la terre aſſez communément dans ce pays, & à quoi l'on a donné le nom d'Os de Mammouth. Il les regarde comme les dépouilles d'un taureau dont l'eſpèce doit avoir diſparu de deſſus la face de la terre.

On a trouvé des oſſemens ſemblables en Irlande & en beaucoup d'autres pays de l'Europe. Pour ce qui concerne les bois réſineux qui, ſuivant toute apparence, ont ſervi à former les charbons de terre, on a tout lieu de croire que ces bois, ainſi que ceux qui ont donné le ſuccin, l'ambre jaune, le jayet & les bitumes, &c. étoient très-différens de ceux qui croiſſent aujourd'hui dans nos climats. Les empreintes que l'on voit ſur un grand nombre de pierres & particulièrement ſur les pierres feuilletées qui accompagnent les charbons de terre, ſont dues, ſuivant la remarque de Bernard Juſſieu, à des plantes qui ne croiſſent que dans les pays chauds & qui nous ſont parfaitement étrangères. C'eſt ainſi que ce ſavant botaniſte a trouvé dans les ardoiſes qui accompagnent les mines de charbon de Saint-Chaumont en Lyonnois, le fruit de l'arbre Triſte qui étoit comme embaumé dans du bitume ; cependant ce végétal ne croît que ſur les côtes de Malabar & de Coromandel. Les fougères mêmes que l'on y trouve empreintes, reſſemblent à celles des pays éloignés. Enfin, ce même botaniſte nous dit qu'à la vue de ces plantes foſſiles, il ſe crut tranſporté dans un nouveau monde dont les plantes étoient entièrement différentes des nôtres.

Les araignées, les mouches & les autres inſectes qui ſont renfermés dans le ſuccin montrent à un obſervateur attentif, des caractères qui les diſtinguent de ceux des pays, où l'on tire actuellement cette ſubſtance des entrailles de la terre.

En examinant de près les coquilles foſſiles dont les couches de la plupart de nos montagnes ſont remplies, on voit non-ſeulement qu'il y en a quelques-unes telles que les belemnites, les cornes d'Ammon dont les analogues vivans ſont entièrement inconnus, mais encore on reconnoît que celles dont on croit que les analogues ne nous ſont pas abſolument étrangers, différent à certains égards des coquilles du même genre qui ſont propres aux mers les plus voiſines de notre continent : & que c'eſt dans la mer des Indes, ou du moins dans des mers fort éloignées de nous, qu'il faut chercher leurs vrais analogues. C'eſt une vérité dont on peut ſe convaincre, en comparant nos coquilles foſſiles avec celles de nos mers qui leur reſſemblent ; enſorte que ſuivant l'expreſſion de Juſſieu, on eſt autoriſé à penſer qu'un nouveau monde eſt venu ſe former ſur l'ancien. Cet habile homme à qui l'hiſtoire naturelle de la terre a de ſi grandes

obligations, a souvent été à portée de vérifier ces phénomènes ; enfin il a trouvé à Chaumont en Vexin, dans un amas nombreux de coquilles fossiles, qui est de celui des environs de Paris & des vissés, un lithophite adhèrent à une roche qui n'est elle-même composée que de coquilles pétrifiées.

Quant au système de Lazzaro-Moro, qui prétend que toutes les montagnes, les couches de la terre, les isles, &c. ont été formées par les feux souterrains, on sent aisément que l'exposition générale de ce système est trop vague & trop étendue. (*Voyez* son article.)

Il paroît que cet auteur, qui étoit italien, n'a pris pour base de ses assertions que les phénomènes des pays qu'il habitoit, où certainement les volcans ont produit de grands changemens. Mais outre que Moro ne connoissoit pas à beaucoup près tous ces changemens, il ne paroît pas qu'il ait été en état d'en faire une juste application aux différentes parties de la terre où nous trouvons des montagnes.

En supposant même que les volcans & les tremblemens de terre ont dû produire des révolutions très-considérables, il faudroit avoir étudié ces effets avant de les annoncer : & quoique ces effets se rencontrent dans des pays où les volcans qui ont exercé leurs ravages ont cessé d'agir depuis un tems immémorial, il est possible de les reconnoître encore & d'en déterminer l'étendue. On peut juger de l'existence antérieure des volcans par les couches de laves qui sont dispersées autour des centres d'éruption, par les scories, les pierres ponces, les terres cuites, &c. qu'on y trouve, sans que pourtant aucun monument historique nous apprenne que ces pays aient été brulés. Plusieurs contrées sont encore de nos jours sujettes à des secousses & à des tremblemens de terre presque continuels, tel est le Pérou où les montagnes de la Cordillière ne paroissent être qu'une chaîne de volcans.

On ne peut donc nier que la plupart des couches superficielles que l'on trouve dans ces pays exposés aux éruptions volcaniques, n'aient été formées par les embrâsemens souterrains. Il est même bien étonnant que les observateurs éclairés qui ont vu cette chaîne de volcans des Andes, aient omis de nous instruire sur l'état de ces couches qui ont dû sortir toutes enflammées des montagnes volcaniques des environs de Quito. Les couches ainsi formées diffèrent beaucoup de celles qu'on rencontre communément dans le sein de la terre au milieu des contrées qui n'ont point éprouvé l'action des feux souterrains & qui ne sont point recouvertes par les produits de ces feux.

Les tremblemens de terre joints aux inondations de la mer qui les ont ou suivis ou accompagnés, ont dû opérer durant une longue suite de siècles les changemens les plus étonnans. Nous ignorons par quelle révolution la Sicile a été séparée du continent de l'Italie ; mais il y a tant d'isles voisines des continens qui sont dans le même cas, qu'on peut faire de ces séparations des événemens du même ordre & qui tiennent aux mouvemens des mers qui se sont introduites dans les golfes. Nous ignorons pareillement la cause qui a produit la jonction de la mer Noire à la Méditerranée en forçant le détroit des Dardanelles ; nous n'avons pas plus de connoissance des agens qui ont contribué à la formation de la Méditerranée elle-même, dont bien des circonstances peuvent faire croire que le bassin a été creusé par des embrâsemens souterrains. Peut-être que des causes semblables ont formé de même le bassin de la baye de Honduras qui, sans l'isthme de Panama, sépareroit entièrement la partie septentrionale de l'Amérique d'avec sa partie méridionale. Les isles Antilles dont plusieurs sont encore des

volcans, ſont agitées par des tremblemens de terre très-fréquens, & quand l'une d'elles eſt ébranlée, les autres ne tardent pas à reſſentir les mêmes ſecouſſes.

On ne nous a tranſmis ni l'époque ni la manière dont la grande Bretagne a été détachée du continent. S'il étoit permis de pouſſer plus loin les conjectures, ne pourroit-on pas ſoupçonner que c'eſt à des tremblemens de terre ſuivis d'inondations de la mer que ſont dues d'autres révolutions encore plus terribles, & dont on chercheroit vainement des traces dans l'hiſtoire. Qu'eſt devenue cette grande iſle Atlantide dont l'antiquité la plus reculée ne nous parle que par tradition ? En raſſemblant pluſieurs faits épars, il ſemble qu'elle a réellement exiſté, mais qu'après avoir été minée par les feux ſouterrains & ébranlée par les tremblemens de terre, elle a enfin été engloutie par les eaux de la mer à laquelle il paroit qu'elle a laiſſé ſon nom, & que les iſles Açores, les Canaries, les iſles du Cap-Verd, &c. ſont ce qui nous reſte de cette malheureuſe contrée. Cette conjecture ſemble être confirmée par le peu de profondeur que l'Océan Atlantique a en beaucoup d'endroits. C'eſt un fait qui a été ſoupçonné par Rouelle, & qui lui a été atteſté par pluſieurs navigateurs. Nous voyons de plus que cette partie de l'Océan eſt en proie à des ſecouſſes fréquentes : d'ailleurs c'eſt de cet endroit qu'eſt parti ce mouvement violent de la mer qui pouſſa ſes flots à une ſi grande hauteur contre les côtes occidentales de l'Europe dans le tems de la funeſte cataſtrophe de Lisbonne; nous avons appris même depuis qu'une des Açores avoit été abîmée ſous les flots : & tout nous indique que cette partie du globe a été depuis long-tems le théâtre des révolutions les plus étranges & les plus violentes.

Tous ces faits prouvent que les feux ſouterrains ont néceſſairement contribué à changer dans pluſieurs endroits la face de la terre; mais on auroit le plus grand tort de ſe borner à cette cauſe qui eſt accidentelle, & à la conſidérer comme la ſeule qui ait opéré. En effet, ne voyons-nous pas que la nature eſt toujours en action ? Elle détruit d'un côté pour former de l'autre, par conſéquent elle eſt continuellement occupée à produire des changemens à la ſurface de notre globe. Les volcans ſont allumés dans toutes les parties du monde : la mer ſe retire de certaines contrées pour aller en envahir d'autres ; les fleuves & les rivières entraînent & dépoſent du limon, du ſable, des troncs d'arbres, &c : les cauſes les plus foibles ſont capables de produire au bout des ſiècles, les effets les plus grands, ſur-tout lorſqu'elles agiſſent ſans interruption & ſans relache, & même quelquefois par accès. Or nous ne pouvons être juges de toutes ces opérations de la nature, puiſque nous ne pouvons meſurer la durée d'une ſeule de ces cauſes ni en ſuivre les progrès. Que ſeroit-ce ſi nous pouvions embraſſer un certain nombre de ces cauſes, les voir toutes réunies & agir perpétuellement ſous nos yeux ?

Concluons donc de tout ce qui précède, que le déluge univerſel ſeul, & les feux ſouterrains ſeuls, ne ſuffiſent point pour expliquer la formation des couches de la terre, & qu'on riſquera toujours de ſe tromper, lorſqu'on voudra déduire tous les phénomènes de la nature d'une ſeule & unique cauſe, & d'en hâter les effets par des moyens tumultueux. Nous ajouterons ici, qu'il n'eſt pas douteux que pluſieurs montagnes ſont redevables de leur formation aux feux ſouterrains, mais que les grandes montagnes ne ſont point dans ce cas. Car les volcans ſuppoſent eux-mêmes des révolutions dans le globe antérieures à leur action, & à leurs ravages. En effet pour former de ſi grands & de ſi terribles embraſemens, il faut des matières qui ſoient, non-ſeulement pro-

pres à exciter le feu, mais encore à lui fournir de l'aliment, telles que les bitumes & les charbons de terre surtout. Or ces matières sont dues à de grandes fôrets qui n'ont pu être enfouies à une certaine profondeur que par des révolutions antérieures. L'on doit même supposer qu'elles ont été très-considérables & très-fréquentes, vu la quantité immense de charbon de terre dont on trouve souvent plusieurs couches les unes sur les autres, & la plupart du tems fort épaisses. On auroit tort de croire que les pyrites seules en se décomposant, c'est-à-dire, le fer & le soufre qui peuvent exciter quelques embrâsemens momentanés fourniſſent sans les charbons de terre de ces éruptions violentes & durables, comme nous les observons dans le Vésuve & l'Etna, & comme nous sommes à portée d'en reconnoître les résultats, en parcourant les vestiges des volcans éteints.

Pour prouver, comme nous l'avons dit ci-dessus, que de foibles causes peuvent produire à la longue des effets très-considérables, nous allons donner ici le précis d'un mémoire contenant des faits très-propres à faire voir la manière dont un grand nombre de couches ont été formées.

La *Sale* ou Saala est une rivière de Thuringe qui se jette dans l'Elbe ; elle est peu considérable & peut être comparée à la Marne. Schober voyant qu'à la suite d'une pluie, ses eaux s'étoient chargées de beaucoup de terre, ce qui les rendoit fort troubles, eut la curiosité d'examiner combien ces eaux contenoient de parties terrestres. Pour cet effet il puisa de l'eau de la *Sala* chargée de limon, & la mit dans un vase qui en contenoit 10 livres 3 onces 2 gros, poids de Dresde. Vingt quatre heures après il puisa la même quantité d'eau, & la déposa dans un vase pareil. Il laissa ces vaisseaux en repos, afin que le limon eût le tems de se déposer au fond. Au bout de quelques jours quand l'eau contenue dans les deux vases fut éclaircie, il la décanta & prit le limon qui étoit tombé au fond qu'il fit sécher au soleil : il trouva que l'eau du premier vase avoit déposé deux onces & deux gros & demi de limon ou de glaise, & que celle contenue dans le second avoit seulement déposé deux gros ; ainsi vingt livres six onces & demie d'eau, avoient donné deux onces & 4 gros & demi de limon séché. Pour pouvoir faire son calcul, & avoir un poids commun, Schobert humecta de nouveau la glaise & en forma un cube qui avoit un pouce en tous sens ; ce cube pesoit une demie once & 3 gros $\frac{4}{20}$; sur ce pied-là, un pied cube ou 1728 pouces cubiques devoient peser 96 livres & 10 onces $\frac{1}{2}$: le pied cube d'eau pèse 50 livres, ainsi en prenant 138 pieds cubes d'eau telle que celle qui avoit été puisée & déposée dans le premier vase contre un pied cube de limon ou de glaise, il faudra compter 247 pieds cubes d'eau pour les deux expériences prises à la fois. Schober observe que par une ouverture qui a un pouce de largeur & douze pouces de hauteur, il passe 1293 pieds cubes d'eau. L'eau de la Sala resserrée par une digue, passe par un intervalle de 186 aunes ou de 372 pieds de Dresde ; ce qui fait 4464 pouces. Si elle est restée seulement pendant une heure aussi trouble que celle du premier vaisseau, il a dû passer en une heure 5,780,880 pieds cubes d'eau qui ont entraîné 41,890 pieds cubes de limon ou de glaise, ce qui fait une quantité de terre suffisante pour couvrir de l'épaisseur d'un pied une surface quarrée de 204 pieds ; mais en prenant ensemble le produit des deux vaisseaux, alors il est visible que si 20 livres 6 onces $\frac{1}{2}$ d'eau ont donné 2 onces 4 gros $\frac{1}{2}$ de limon, on trouvera que la rivière ayant coulé de la même manière pendant vingt quatre heures, elle a du

fournir 138,741,120 pieds cubes d'eau qui ont charié 561,705 pieds cubes de limon, leſquels ſuffiſent pour couvrir d'un pied de hauteur une ſurface quarrée de 749 pieds.

De ces expériences & de ces calculs Schober conclut, que ſi la *Sala* qui n'eſt qu'une petite riviere en comparaiſon de beaucoup d'autres, entraine une ſi grande quantité de limon, combien en doit-on préſumer que les grandes rivieres ſont capables d'en entraîner dans l'eſpace de pluſieurs ſiecles. Par conſéquent ce limon doit former avec le temps des couches immenſes de terres au fond de la mer, où ces rivieres vont ſe rendre, & par ces dépôts fréquents le lit de la mer doit ſe hauſſer & ſe remplir conſidérablement. Il eſt vrai que tout ce limon ne va pas juſqu'à la mer, car il y en a une grande partie qui ſe dépoſe en route, ſur-tout lorſque les rivières rencontrent des plaines où elles peuvent s'étendre, & où par conſéquent leur courant n'eſt plus ſi violent. Mais comme les rivières deviennent plus grandes à meſure qu'elles approchent de leur embouchure, elles regagnent de reſte ce qu'elles peuvent dépoſer, & elles doivent toujours finir par porter une quantité prodigieuſe de limon & de vâſe à la mer.

La quantité de vâſes que les rivières charient dans la mer, doit cependant varier conſidérablement, ainſi que la nature des dépots qu'elles y font. C'eſt de-là que viennent les différentes couleurs que prennent leurs eaux ; cela vient auſſi des endroits où il pleut abondamment ſur les parties voiſines des bords de ces rivières, & ſur-tout de la nature des terreins que les eaux pluviales & torrentielles traverſent avant de gagner le lit des rivières. Voilà ſur quoi eſt fondée la connoiſſance de ceux qui habitent le long des bords de la *Sala* : par ſa couleur ils jugent des endroits où il a tombé de la pluie.

Il eſt encore aiſé de conclure de-là, qu'il doit ſe former dans le lit de la mer des couches de différente nature ſemblables à celles que nous voyons à la ſurface de la terre & dans ſon intérieur. Ces couches doivent auſſi varier beaucoup, quant à leur épaiſſeur, parce que les rivieres ne charient pas tous les ans une égale quantité de terre, & d'ailleurs ces couches doivent être ou plus fortes, ou plus minces, ſuivant qu'elles ſont formées plus ou moins loin de l'embouchure des rivières qui ont entraîné les matériaux qui ſont entrés dans leur compoſition. Il n'eſt point difficile de concevoir la raiſon pourquoi ces différentes couches ſont remplies de poiſſons, de coquilles & d'autres débris ou depouilles de corps marins. Schober fait auſſi remarquer qu'il eſt aiſé de ſentir en ſuivant toutes ces opérations de la nature, pourquoi les ſurfaces de certaines couches ſont inégales, rabotenſes & offrent des ondulations ſemblables à celles des vagues agitées par les vents. Il nous apprend d'ailleurs qu'il a trouvé des couches de cette ſorte à 600 pieds de profondeur en terre dans les mines de ſel de Pologne. A l'humidité près qui avoit diſparu, elles étoient comme ſi l'eau de la mer n'eût fait que de ſe retirer & les abandonner au fond de ſon baſſin ; une de ces couches s'étoit écroulée parce qu'on l'avoit minée en deſſous pour retirer la couche horiſontale de ſel gemme qui lui ſervoit de bâſe & d'appui, & l'on y diſtinguoit parfaitement les différens bancs dont elle étoit compoſée.

Des obſervations de ce genre ſont très importantes & tres-propres à jetter du jour ſur l'hiſtoire naturelle de la terre ; elles prouvent, comme beaucoup d'autres, qu'il n'eſt pas beſoin d'avoir recours au déluge pour expliquer la formation d'un grand nombre de couches.

II.

Que les matières inflammables & les eaux thermales se trouvent dans les pays à couches, & dans le voisinage des volcans.

Boccone nous apprend dans son *Museo di Fisica e di experienze* que la mine d'où l'on tire l'alun de Rome se trouve par lits, & il rapporte qu'on trouve aussi dans les cantons qui sont aux environs de ces lits, des eaux minérales & thermales. A l'endroit où les montagnes de couches se terminent dans le voisinage du comté de Mansfeld vers Merseburg, près le Lauchstädt, on trouve une source d'eau minérale & thermale. Tœpitz qui est un pays à couches a une source d'eau thermale; & Bilin qui en est très-peu éloigné a des eaux minérales. Carlsbad est situé dans un terrein rempli de couches : Landeck est placée dans un endroit où les couches se terminent dans la plaine : & l'on y trouve des eaux thermales & minérales. Warmbrunn près de Hirschberg en Silésie est situé au pied du mont Riesenberg. Le pays des environs n'est composé que de couches calcaires, & l'on y trouve des eaux thermales très-abondantes. Les eaux thermales d'Aix-la-Chapelle sortent d'un pays de couches. Pour peu qu'on y fasse attention, on verra que par-tout on pourra faire la même remarque. Cela n'est pas surprenant, car si nous faisions réflexion que ces eaux donnent communément un sel neutre, nous verrions aisément qu'elles doivent leur chaleur aux pyrites sulphureuses qui se décomposent dans les entrailles de la terre. L'acide vitriolique qui se dégage par-là attaque la pierre calcaire par lits, il en dissout une partie, & il forme un sel neutre avec cette substance alkaline.

Quant aux substances inflammables, elles se trouvent aussi communément par lits. Le soufre natif ne se trouve jamais au milieu des couches décrites à la page 243 de l'ouvrage qu'on vient de citer : on voit des terres sulphureuses par lits dont on tire le soufre à Bracciano, à peu de distance de Rome. Schober dans la description insérée au magasin de Hambourg parle du soufre natif qui se trouve en Pologne, & qui est distribué par couches. On connoît assez le soufre & l'orpiment natif de Hongrie, sur-tout celui qui vient de Neushol & de Servie. On ne peut point douter que le succin ne se trouve de cette manière dans des couches, & même on a la preuve que souvent il s'est trouvé formant lui seul un lit. Henckel nous en donne un exemple dans ses opuscules minéralogiques page 540, à l'occasion du succin trouvé prés de Schmiedberg. D'ailleurs on en a l'expérience près de Berlin; des morceaux de succin ont été trouvés dans une glaisière du voisinage; on en a rencontré aussi près de Potzdam dans l'endroit d'où l'on tire de la terre pour faire des tuiles, & même dans la couche de mine de fer de Zehdenick qui est à quelques lieues de Berlin : & l'on ne creuse guères de puits aux environs de cette capitale sans en rencontrer des morceaux au milieu des lits que l'on est obligé de percer. Boccone, page 174 & suivantes, parle de bitume trouvé dans des couches horisontales près de Viterbe, près de Parme, dans la Sicile & dans beaucoup d'autres contrées. Les sources de naphte des environs de Baku en Perse, dont Lerche parle dans l'académie des mines de la Haute-Saxe, se rempliſſent aussi par la transsudation de cette matière qui sort de couches horisontales.

Quant aux charbons de terre qui sont les matières inflammables les plus importantes & les plus abondantes qu'on trouve dans le sein de la terre, c'est une chose décidée qu'ils sont par couches

de quelque nature qu'elles soient ; & comme le jayet est une sorte de charbon de terre, on doit dire ici qu'il est aussi distribué par lits. La raison pour laquelle ces substances inflammables se trouvent si communément & en si grande abondance au milieu des pays à couches, vient, suivant les apparences, de la grande quantité de matières végétales contenues & déposées dans ces couches. On doit aussi placer ici les terres bitumineuses qui s'allument à la flamme, & qui en brûlant répandent une odeur particulière, telle est celle d'Artern dans la Thuringe ; la terre de Mersebourg qui répand une odeur agréable, celle de Géra qui a l'odeur de la gomme animé, & une terre argilleuse qu'on a découverte en Silésie, & qui a l'odeur du camphre & qui, quand on la brûle, répand une odeur de soufre ; enfin on tire des environs de l'Etna de grands blocs de terres bitumineuses très-chargées de cette substance inflammable : & toutes ces terres se trouvent par couches.

La tourbe qui est toujours placée horisontalement, appartient aussi par cette raison aux substances inflammables du règne minéral qui se trouvent par couches. Quoiqu'originairement, ainsi que les charbons de terre, elle soit redevable de son existence au règne végétal ; & que d'ailleurs comme dans l'état où on la trouve communément elle est pénétrée par un soufre subtil & par un bitume terrestre, elle doit être placée ici. Voilà en peu de mots, les substances minérales, inflammables qui se rencontrent ordinairement dans les couches & les lits qu'on a eu occasion de fouiller dans les parties voisines de la surface de la terre.

Après avoir exposé tous ces faits curieux, il convient de faire à ce sujet quelques réflexions les plus propres à les apprécier & à faire connoître les conséquences qu'on peut en tirer relativement à la formation des couches de la terre.

Lorsqu'on a rappellé, par exemple, ce que Boccone nous dit des couches où se trouvent le soufre, l'alun, les bitumes & les autres matières inflammables, on a eu intention de citer ces faits comme appartenant aux opérations des feux souterrains dont l'Italie a dû être fouillée en certains endroits, & dans les tems même dont l'histoire n'a point conservé le souvenir. Ces couches sont très-différentes de celles qui ont été formées par les eaux, & il n'est pas surprenant que les premières soient remplies de soufre, qui s'est dégagé & sublimé lors des embrâsemens souterrains. De plus, il paroît que lorsqu'on trouve du soufre natif quelque part avec d'autres produits du feu, c'est une preuve de plus, qu'il y a, ou qu'il y a eu anciennement des feux souterrains ou des volcans embrâsés. A l'égard des environs de Rome, les naturalistes instruits ont reconnu que tout ce pays a éprouvé, dans l'antiquité la plus reculée, même avant le dernier séjour de la mer, de grandes révolutions par les volcans. Ce qui le prouve, c'est que les dépôts de la mer recouvrent les produits du feu, comme les amas de laves, de scories, de terres cuites. Il n'est donc pas étonnant que l'on trouve du soufre, de l'alun & du sel ammoniac dans une partie des couches qu'on rencontre aux environs de Rome. Indépendamment de l'Italie, il y a bien d'autres contrées en Europe où il y a eu anciennement des embrâsemens souterrains, dont plusieurs naturalistes ont reconnu les vestiges & où ils ont trouvé les dépôts de la mer mêlés aux produits du feu & distribués par couches : ou même les seuls produits du feu formant des bancs & des lits fort étendus & d'une très-grande épaisseur. (Voyez les articles *Auvergne & Vicentin.*)

Quant aux couches où il se rencontre

du naphte & du pétrole, elles indiquent en plusieurs circonstances un feu actuellement allumé sous terre, qui met, pour ainsi dire, les charbons de terre en distillation; car, suivant la remarque de Rouelle, tous les embrâsemens souterrains ne se font pas avec éruption & fracas. Il y en a qui brûlent en silence (*silentes*) dans le sein de la terre, & l'on a lieu de les supposer dans le voisinage des endroits où l'on trouve des eaux thermales, du pétrole, de l'alun.

Il n'y a rien de plus probable que les charbons de terre, le jayet, le succin, les bitumes, la terre alumineuse, ont une même origine, c'est-à-dire que ces substances ont été produites par ladestruction & la décomposition des végétaux, & surtout par les bois résineux qui ont été ensevelis dans le sein de la terre; mais qui y ont éprouvé ensuite une altération plus ou moins considérable. En effet, par la distillation on en tire les mêmes produits que de la vraie résine des arbres. Mais ce qui donne un très-grand dégré de probabilité à cette conjecture, c'est que souvent on trouve au-dessus des mines de charbon de terre, du bois qui n'est point du tout décomposé, & qui l'est davantage à mesure qu'il est enfoncé plus avant en terre. L'ardoise qui sert de toît ou de couverture au charbon est souvent remplie des empreintes de toutes les plantes qui accompagnent ordinairement les forêts, telles que les fougéres, les capillaires &c. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que suivant les observations que Bernard de Jussieu a faites dans les mines de Saint-Chaumont en Lyonnois, toutes ces plantes dont on trouve les empreintes, sont exotiques, & diffèrent entiérement de celles qu'on rencontre sous le climat que nous habitons, *mémoires de l'académie des sciences année* 1718. Le bois fossile qui étoit au-dessus des mines de charbon du comté de Nassau & dont on a envoyé plusieurs morceaux à Réaumur, étoit très-dur & très-compact, rempli de résine & semblable à quelques uns des bois d'Amérique que nous employons dans les ouvrages de marquetetie. A l'égard du jayet (*Gagates.*) on en trouve dans le duché de Wirtemberg qui a la forme & le tissu d'un arbre, & dans lequel on voit tout ce qui caractérise les couches ligneuses. Quant au succin, on a remarqué qu'il se trouve dans des couches de sable, au-dessus desquelles il y a des lits de bois fossilles, qui suivant les apparences ont fourni la résine du succin qui en est découlée. Cette résine ou ce succin renferme souvent des insectes qui, considérés attentivemenr, n'appartiennent point au climat où on les rencontre présentement. Enfin, la terre alumineuse est souvent feuilletée & ressemble à du bois, tantôt plus, tantôt moins décomposé. Concluons de tout cela que la terre a éprouvé bien des révolutions, dont l'histoire ne nous a conservé aucun monument. Pour concevoir, au reste, comment une grande quantité de bois peut être portée dans la terre, on n'aura qu'à faire attention à ce que nous apprend la Condamine dans son voyage de l'intérieur de l'Amérique Méridionale, où il a observé que la rivière des Amazones entraine une quantité immense d'arbres & presque des forêts entières qui sont portées jusqu'à la mer. Gmelin, dans son *voyage de Sibérie*, a pareillement remarqué que la mer apportoit une quantité prodigieuse de troncs d'arbres qui s'amassent sur ses bords, & qui sont voiturés par les rivières de Sibérie.

III.

Considération sur la marche de la nature, dans les combinaisons des différens elémens des minéraux, &c.

Comme le but de Henckel n'est pas seulement d'expliquer la manière dont on peut concevoir que la pyrite s'est formée dans l'instant de la création; que ce qu'il dit peut s'appliquer en général à la production de tous les minéraux, nous avons cru, afin

afin de jetter quelque jour sur sa doctrine devoir rappeller à nos lecteurs certains principes qu'on ne doit pas perdre de vue, si l'on ne veut pas s'égarer dans des matières aussi obscures.

Les minéraux & en général tous les fossiles, sont des corps composés, c'est-à-dire, que les molécules de l'assemblage desquelles résulte l'aggregé d'un minéral, sont formées par l'union de corps de différente nature. Par exemple, la pyrite est formée de l'union du soufre ou de l'arsenic, ou de l'un & de l'autre, avec une terre métallique & une terre non-métallique : il est visible que ni le soufre ni l'arsenic, ni même la terre métallique, ne sont des corps simples.

L'art est parvenu à la vérité, à combiner ensemble du soufre & du fer, & même du cuivre, qui sont les substances métalliques qu'on trouve le plus souvent dans la pyrite, & de ce mélange il est résulté un corps qui se vitriolise comme la pyrite ; c'est ce que l'on peut voir dans les scories du régule-martial, & dans la pâte avec laquelle Lemery avoit prétendu imiter les volcans. Mais peut-on dire pour cela qu'on imite la pyrite ? ou pour mieux dire, est-ce la voie que prend la nature pour la former ? se contente-elle d'unir du soufre qui existoit déjà tout fait avec du fer qui existoit également sous la forme de fer ? Il y a bien de l'apparence que non. Les raisons qu'on peut avoir d'en douter, c'est qu'on ne trouve point ces substances pures & isolées dans la nature, ou que du moins on ne les trouve pas dans les lieux où se forme la pyrite ; car on n'ignore pas qu'il n'y a de soufre pur que dans les lieux où il y a eu des volcans, & ces sortes d'endroits sont peu fréquens sur la surface du globe ; au lieu qu'on trouve des pyrites qui se sont formées dans les lieux où il n'y a nul trace de volcan. Il est donc plus que vraisemblable que la nature n'emploie pas des matériaux tout faits pour former les pyrites & les autres minéraux, & qu'elle produit & les matériaux, c'est-à-dire les premiers mixtes, & le composé dans le même instant. Voici donc comme on peut concevoir qu'elle procède.

Ou les élémens de ces sortes de combinaisons existent dans différens corps composés, dont ils se séparent en se sublimant dans les cavités de la terre, cavités dans lesquelles ils se rencontrent, & forment par leur combinaison les mixtes qui s'unissant par la suite entr'eux, composent des pyrites ou des minéraux de toute autre espèce. On voit des exemples de cette sorte de combinaison dans les travaux de la chimie ordinaire, dans lesquels les corps mis en état de vapeur, venant à se rencontrer dans le vuide des vaisseaux, s'unissent & se combinent ensemble sous un forme différente de celle qu'ils avoient dans les composés dont ils faisoient partie auparavant. C'est ce qu'on observe dans la formation du sublimé corrosif, sur-tout lorsqu'on n'emploie que du vitriol & du sel marin avec du mercure. Ou bien encore on peut supposer que ces élémens n'existent combinés sous certaines formes particulières qu'à la suite du mouvement produit dans ces corps par la chaleur souterraine ou par toute autre cause semblable. Ils se séparent, comme on voit, pour se réunir sous de nouvelles formes ; phénomène qu'on pourroit comparer avec assez d'exactitude à la fermentation qui s'excite dans les sucs des végétaux & des animaux, & dont les résultats sont aussi des corps composés de différentes espèces. Ainsi, ce n'est pas sans fondement que les alchimistes comparent l'opération de leur grand œuvre à la fermentation vineuse. Nous ne nous arrêterons pas à démontrer l'analogie qui se trouve entre la production des mines & des substances qui les accompagnent, & celle des différentes parties qui constituent les liqueurs fermentées ; il faudroit écrire un long traité pour cela, & nous n'avons dessein que de faire une note.

Il est bien surprenant que les naturalistes

qui croient que le déluge universel a causé un changement total sur notre globe, n'aient point fait attention, que suivant le texte même de l'écriture sainte, les révolutions causées par cet événement n'ont point été aussi considérables qu'on l'imagine, puisqu'après le déluge, Noé, suivant la géneſe, fit sortir de l'arche la colombe, qui lui rapporta un rameau d'olivier. Si le renversement & la confusion des parties du globe eussent été aussi considérables que Henckel les dépeint & si comme Woodward l'a prétendu, tout le globe terrestre & les roches mêmes les plus dures, eussent été détrempées par les eaux, comment eût-il été possible qu'il fut resté un olivier ou un arbre sur pied?

Le transport des substances minérales, que Henckel donne comme une preuve de ce bouleversement terrible, n'est pas à beaucoup près aussi concluant qu'il semble l'imaginer; car la plupart des mines transportées, l'ont été à la vérité par les eaux; mais on ne peut pas supposer que ce soit par celles du déluge. Il y a bien plus d'apparence au contraire que c'est par les eaux qui tombent continuellement des montagnes; ce qu'il est aisé de démontrer quand on fait attention à la nature de ces mines: car ces mines pour avoir pu être transportées & déposées ensuite dans les couches de la terre, comme nous les trouvons, ont du être solubles dans l'eau, c'est-à-dire ont du être sous la forme de vitriols. Les eaux chargées de ces matières vitrioliques étant venues à rencontrer quelque terre calcaire, qui a plus de rapport avec l'acide vitriolique, que le métal qui lui étoit uni, ce métal a dû nécessairement se dégager, & c'est de cette manière que se sont formés les dépôts que nous trouvons dans les couches de la terre, qu'on suppose avoir été produites par le déluge. Mais pour que cette vitriolisation ait pu se faire, il a fallu que les filons qui ont fourni les mines vitriolisées aient été découverts pendant des siècles, ce qu'on ne peut attribuer au déluge, qui n'a duré qu'un temps très-limité. Quant au renversement des filons & aux matières minéralisées qu'on rencontre quelquefois dans ces mêmes couches, il n'est pas difficile d'assigner d'autres causes & plus capables encore que le déluge de produire de tels effets. Ces causes sont la fonte des neiges & la chute des torrens qu'elles produisent. Il en est de même des tremblemens de terre; on n'a vu que trop souvent les bouleversemens affreux que les tremblemens sont capables de produire, & tous les jours on voit les torrens qui tombent des montagnes, entraîner les fragmens des mines qui sont attachés aux rochers culbutés. Au reste, en combattant les fausses preuves que des écrivains plus religieux qu'éclairés, ont cru pouvoir rapporter en faveur de ce grand événement, nous ne prétendons pas former aucun doute sur son existence.

Nous terminerons ce que nous devons dire à ce sujet, en observant qu'on trouvera toujours des difficultés invincibles, quand on s'obstinera à regarder les couches de la terre, & particuliérement celles qui renferment des mines de transport comme l'ouvrage des eaux du déluge. En les considérant avec attention & en les embrassant dans leur plus grande étendue, & sur-tout dans leur épaisseur, on verra que ces couches sont formées très-régulièrement par des dépôts successifs qui se sont faits au fond d'un bassin, contenant des eaux tranquilles. Travail qui visiblement n'a pu s'exécuter qu'en plusieurs siècles, par conséquent ces couches ne peuvent être considérés comme l'ouvrage d'une inondation passagère & violente; & nous ne répéterons pas ici ce que nous avons dit à l'article I ci-dessus.

IV.

Vues différentes sur la forme & l'organisation intérieure des montagnes, & sur leur distinction, d'après ces caractères, en montagnes primitives & de nouvelle formation: avec l'histoire succincte des systêmes qui ont été imaginés sur leur formation.

Nous allons parler ici des montagnes

d'après Holback. Nous trouvons dans ce qu'il a écrit à ce ſujet des vues qui peuvent nous donner une idée de ces grandes maſſes ou inégalités de la terre, avec l'hiſtoire des différentes hypothèſes qu'on a imaginées ſur leur formation.

Quelques naturaliſtes ont comparé les montagnes à des oſſemens qui ſervent d'appui aux différentes matières dont notre globe eſt compoſé, & qui lui donnent de la ſolidité de même que les os ſervent d'appui aux chairs & aux autres parties du corps humain ; mais Holback n'approuve pas ſans reſtriction cette opinion, attendu que pluſieurs des montagnes elles mêmes manquent de ſolidité, & préſentent de tous côtés le déſordre & la confuſion des éboulemens. (*Voyez ce que j'ai dit à ce ſujet à l'article* Buache, *ſur l'Oſſature du globe.*)

Les montagnes varient quant à la hauteur, quant à la ſtructure intérieure, quant à la nature des ſubſtances qui les compoſent, quant aux autres phénomènes qu'elles préſentent & qui ſont dépendans de leurs formes extérieures & des accidents qu'elles ont éprouvé & qu'elles éprouvent chaque jour : on ne peut ſe diſpenſer d'en diſtinguer différentes claſſes ; car on ſe tromperoit beaucoup ſi on les conſidéroit comme ayant toutes la même origine, & comme des maſſes homogènes.

Les ſentimens des naturaliſtes different ſur la formation des montagnes ; quelques phyſiciens ont cru qu'avant le déluge, la terre étoit unie & que ſa ſurface étoit égale dans toutes ſes parties ; que c'eſt par cet événement funeſte, & par des révolutions particulières, telles que des inondations, des excavations, des embraſemens ſouterrains, que toutes les montagnes ont été produites, & que notre globe a acquis ces inégalités qu'il nous préſente dans la plus grande partie de ſa ſurface. Mais les partiſans de cette opinion ne ſont point attention que les eaux du déluge allèrent au-deſſus du ſommet des plus hautes montagnes, ſuivant la Bible, ce qui ſuppoſe néceſſairement qu'elles exiſtoient déja. En effet, il paroît que les montagnes étoient néceſſaires à la terre dès le commencement du monde, & que ſans cela elle eût été privée d'une infinité d'avantages. C'eſt aux montagnes que ſont dus la fertilité des plaines, & les fleuves qui les arroſent ; car les montagnes ſont les réſervoirs inépuiſables des eaux qui ſervent à l'entretien des ruiſſeaux, des rivières & des fleuves. D'ailleurs les eaux pluviales en roulant ſur les pentes de ces inégalités vont porter aux terreins inférieurs, aux vallées la nourriture néceſſaire à la croiſſance des végétaux. C'eſt dans le ſein des montagnes que la nature a dépoſé les métaux, ces ſubſtances ſi utiles à la ſociété.

Cependant il eſt certain que les révolutions auxquelles la terre a été expoſée en différens tems ont dû produire anciennement & produiſent à la ſurface de la terre, ſoit ſubitement, ſoit peu à peu, des inégalités & des montagnes qui n'exiſtoient point dans l'origine des choſes, & ces montagnes récentes ont des ſignes qui les caractériſent, & ſur leſquels il n'eſt pas permis à un naturaliſte obſervateur de prendre le change ; c'eſt d'après ces motifs qu'il eſt à-propos de diſtinguer les montagnes en *primitives* & en montagnes de *nouvelle formation*.

Les montagnes *primitives* ſont celles qui appartiennent aux premiers tems du globe & à ſon noyau. Les caractères qui les diſtinguent ſont 1°. leur élévation qui ſurpaſſe le plus ſouvent celle des autres montagnes. En effet pour l'ordinaire elles s'élèvent très-bruſquement, ſont fort eſcarpées, & l'on n'y monte point par une pente douce ; leur forme eſt celle d'une pyramide ou d'un pain de ſucre ſurmonté de pointes de rochers aigus : leurs ſommets ne préſentent point un terrein un

comme celui de quelques autres montagnes : ce ſont des roches nues & dépouillées des terres que les eaux de pluie ont emportées. A leurs pieds elles ont des précipices & des vallées profondes, parceque les eaux pluviales & celles des ſources dont le mouvement & la chûte ſont accélérés par les pentes rapides, ont excavé & miné le terrein qui s'y trouvoit & l'ont entraîné au loin.

2°. Ces montagnes primitives ſe diſtinguent auſſi des autres par leurs vaſtes chaînes, elles tiennent communément les unes aux autres & ſe prolongent pendant pluſieurs centaines de lieues. Kircher & pluſieurs autres phyſiciens de ſon tems & du nôtre, prétendent que les grandes montagnes formoient autour du globe terreſtre une eſpèce de ceinture ou chaîne, dont la direction, ſelon eux, eſt aſſez conſtante du Nord au Sud, & de l'Eſt à l'Oueſt : que cette ceinture n'eſt interrompue que par les baſſins des mers, au fond deſquelles la bâſe de ces montagnes s'étend de manière que la chaîne ſe retrouve dans les iſles qui perpétuent leur continuation jusqu'à ce que la maſſe entière de la chaîne reparoiſſe à la ſurface des continens. Cependant il eſt fort douteux que les mêmes maſſes montueuſes ſe prolongent dans les baſſins des mers, puiſqu'il eſt certain qu'elles ne ſont pas continues à la ſurface des continens. C'eſt ainſi qu'on trouve aſſez ſouvent de ces montagnes *primitives* iſolées, & l'on ne peut ſuppoſer leur liaiſon avec de ſemblables montagnes éloignées que par des prolongemens ſouterrains dont il eſt difficile de s'aſſurer : ce n'eſt qu'en ce ſens que l'on peut regarder les montagnes *primitives* comme la bâſe & la charpente du globe ; car il faut admettre de grandes & vaſtes interruptions dans pluſieurs parties de la ſurface de la terre, où il n'eſt pas queſtion de ces montagnes ni de leur appui.

3°. Les montagnes primitives ſe diſtinguent encore par leur ſtructure intérieure, par la nature des pierres qui les compoſent & par les ſubſtances minérales qu'elles renferment. En effet, ces montagnes ne ſont point compoſées de lits & de bancs auſſi multipliés que ceux qu'on trouve dans les montagnes de nouvelle formation. La pierre qui les compoſe eſt ordinairement une maſſe immenſe & peu variée, qui s'enfonce dans les profondeurs de la terre perpendiculairement à l'horiſon. Quelquefois cependant l'on trouve différentes couches qui recouvrent même ces montagnes primitives, mais ces couches & ces lits doivent être conſidérés comme des parties qui leur ſont étrangères ; ces couches ont couvert le noyau de la montagne ſur lequel elles ont été dépoſées par les eaux de la mer qui ont inondé autrefois une grande partie de nos continens & toutes les inégalités qui ſe trouvoient pour lors à leur ſurface. Une preuve de cette vérité que ceux qui habitent dans les pays de hautes montagnes, peuvent atteſter, c'eſt que ſouvent à la ſuite des tremblemens de terre ou des pluies de longue durée, on a vu quelques-unes de ces montagnes ſe dépouiller de parties aſſez conſidérables des eſpèces de couvertures qui les enveloppent, & ne préſenter plus pour lors aux yeux qu'une maſſe de roche aride deſſous les débris de ces additions étrangères à leur conſtitution primitive.

Quant à la matière qui compoſe ces montagnes primitives, c'eſt pour l'ordinaire une roche très-dure qui fait feu avec l'acier, & que les allemands nomment *hornſtein*, ou pierre de corne ; elle eſt de la nature du jaſpe ou du quartz ; d'autres fois, c'eſt un granit compoſé de quartz, de feldspath & de mica mêlés enſemble en diverſes proportions. La pierre qui forme le noyau de ces montagnes n'eſt pas interrompue par des couches ou des lits de ſable ou de terre ; elle eſt communément homogène dans toutes ſes parties

Enfin ce n'eſt que dans les montagnes *primitives* que l'on rencontre des *mines par filons* ſuivis qui les traverſent en divers ſens & forment des eſpèces de rameaux ou de veines dans leur intérieur. On entend par ces filons, des fentes ſuivies qui ont de l'étendue, une direction marquée, quelquefois contraire à celle des rochers où ces mines ſe trouvent, & qui ſont remplies de ſubſtances métalliques ou pures ou dans un état de minéraliſation. (Voyez *Filons* dans le dictionnaire.)

Ces principes une fois poſés, il ſera très-aiſé de diſtinguer les montagnes qu'on nomme primitives de celles qui ſont dues a une formation plus récente. Parmi les premières on doit placer en Europe les Pyrenées, les Alpes, ſur-tout dans leur centre, l'Apennin, les montagnes du Tyrol, le Rieſemberg ou montagnes des Géants dans la Siléſie, les monts Krapachs, les montagnes de la Saxe, celles des Vôſges, le mont Bructère au Hartz; les montagnes de Norwége, &c. En Aſie, les monts Riphées, le Caucaſe, le mont Taurus, le mont Liban. En Afrique, les monts de la Lune, l'Atlas, &c. & en Amérique, les Apalaches, les Andes ou Cordillieres qui ſont les plus hautes montagnes du monde.

La plus grande élévation de ces montagnes fait qu'elles ſont preſque toujours couvertes de neiges, même dans les climats les plus chauds; ce qui vient de ce que rien ne peut les garantir des vents, & de ce que les rayons du ſoleil qui donnent dans les vallées ne ſont pas réfléchis juſqu'à une telle hauteur. Les arbres qui y croiſſent ne ſont que des ſapins, des pins & des bois réſineux, & plus on approche de leur ſommet, plus l'herbe eſt courte. Elles ſont ſouvent arides parce que les eaux du ciel ont la plupart du tems entraîné juſque dans les vallons les terres qui ont pu les couvrir autrefois. Scheuchzer & tous ceux qui ont voyagé dans les Alpes, nous apprennent que l'on trouve communément ſur ces montagnes trois différentes ſortes de température : au ſommet on ne rencontre que des neiges & des glaces. (Voyez l'article *Glaciers* ou celui de *Grouner.*) En deſcendant plus bas, on y jouit d'une température ſemblable à celle des beaux jours du printems & de l'automne, & dans la plaine on éprouve toute la chaleur de l'été.

D'un autre côté l'air que l'on reſpire au ſommet de ces montagnes eſt très-pur & moins altéré par les exhalaiſons de la terre, ce qui, joint à l'exercice, rend les habitans plus ſains & plus robuſtes. Au reſte, un des plus grands avantages que les hautes montagnes procurent aux hommes, c'eſt, comme nous l'avons déja remarqué, qu'elles ſervent de réſervoirs aux eaux qui forment les grandes rivières. C'eſt ainſi que nous voyons les Alpes donner naiſſance au Pô, au Rhône, au Danube par l'Inn, au Rhin, &c. De plus, on ne peut douter que les montagnes n'influent beaucoup ſur la température des pays où elles ſe trouvent, ſoit en arrêtant certains vents, ſoit en oppoſant des barrières aux nuages, ſoit en réfléchiſſant les rayons du ſoleil.

Quoique toutes les montagnes primitives aient en général beaucoup plus d'élévation que celles qui ont été formées de nouvelle date, & par une ſuite des dernières révolutions du globe, elles ne laiſſent pas de varier infiniment pour leur hauteur. Les plus hautes montagnes que l'on connoiſſe ſont celles des Andes dans l'Amérique. La Condamine qui a parcouru ces montagnes & qui les a examinées avec toute l'attention dont il étoit capable, nous apprend, dans ſon voyage à l'Equateur, que le terrein de la plaine où eſt bâtie la ville de Quito, au Pérou, eſt à 1470 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, & que pluſieurs des montagnes de cette

province ont plus de trois mille toises de hauteur perpendiculaire au dessus de ce niveau; quelques-unes de ces montagnes sont des volcans qui vomissent de la fumée & des flammes, ce qui est cause que ce pays est si souvent ébranlé par des tremblemens de terre.

Après avoir fait connoître les signes qui peuvent caractériser les montagnes que l'on a considérées comme primitives, il faut maintenant examiner celles qui sont dues à une formation plus récente. Il n'est pas douteux que les révolutions que la terre a éprouvées & qu'elle éprouve tous les jours, ne produisent de nouvelles éminences. Ce sont sur-tout les inondations & les éruptions de feux souterrains qui sont les plus propres a opérer ces changemens à la surface de la terre. Un grand nombre d'exemples nous prouvent que les feux souterrains ont souvent formé des montagnes dans les endroits où il n'y en avoit point auparavant. C'est ainsi qu'il s'est formé des isles par les matières que ces feux ont soulevées & fait sortir du fond de la mer. Les montagnes formées ainsi, sont aisées à reconnoître, ce sont des amas de matières cuites ou vitrifiées, de scories, de pierres ponces, de cendres &c., & il est facile de les distinguer des montagnes primitives, par tous les caractères que nous venons d'exposer.

Quant aux autres montagnes qui ont été formées par des inondations, elles diffèrent des montagnes primitives par la forme. Nous avons déjà fait remarquer que ces dernières sont en pyramides, au lieu que celles dont il est ici question, sont arrondies par le sommet ou même applaties & couvertes de terres; on y trouve aussi, soit du sable, soit des fragmens de pierres, soit des amas de cailloux arrondis, & qui paroissent avoir été roulés par les eaux. Enfin, leur masse est un assemblage de couches de pierres calcaires ou coquillières, de terres ou même de sable de différente épaisseur. Tous ces phénomènes semblent prouver que c'est principalement au séjour de la mer sur certaines parties des continens, que les eaux ont ensuite abandonnées ou laissées à sec, que toutes ces montagnes doivent leur origine. En effet, nous voyons, comme on l'a déjà dit, quà l'intérieur ces montagnes sont composées d'un assemblage de lits ou de couches horisontales, ou du moins foiblement inclinées à l'horison, comme doivent être tous les dépôts formés dans le bassin de la mer. Ces couches & ces lits sont d'ailleurs remplis d'une prodigieuse quantité de coquilles, de corps marins, d'ossemens de poissons; on y rencontre outre cela des fragmens de bois, des empreintes de plantes, des matières résineuses, qui visiblement tirent leur origine du règne végétal. Au reste les couches de ces montagnes varient à l'infini. Elles sont composées, tantôt de sable fin, tantôt de graviers, tantôt de glaise ou de marne, tantôt de différens lits de pierres qui se succèdent les uns aux autres. Les pierres que l'on remarque dans ces couches sont d'une nature très-différente de celles qui forment le noyau des montagnes primitives: ce sont des marbres qui sont souvent remplis de corps marins, des grès formés par un amas de grains de sable, des pierres à chaux qui paroissent uniquement les résultats de la décomposition des coquilles; des schistes ou pierres feuilletées composées d'un argile durcie & pétrifiée, & quelquefois chargées d'empreintes de plantes: de la pierre à plâtre &c. A l'égard des substances métalliques ou des mines que l'on trouve dans ces sortes de montagnes, elles ne sont jamais par filons suivis: elles sont par couches qui ne sont composées que des débris & des fragmens de filons que les eaux ont arrachés des montagnes primitives pour les porter dans celles qu'elles ont formées de nouveau. C'est ainsi que l'on trouve un grand nombre de mines de fer, qui sont dans un état de décomposition & qui forment des couches entières d'ochre, ou de ce que l'on appelle *mine de fer li-*

moneuſe. On trouve auſſi dans cet état des mines de cuivre qui ont été viſiblement entraînées par les eaux, ſous une forme vitriolique & dépoſées dans les lits de certaines montagnes, Voyez *mines*. C'eſt dans les montagnes dont nous parlons, que l'on rencontre auſſi la calamine, les mines de charbon de terre formées par des forêts entières, qui ont été enſevelies le long des bords de la mer par les eaux.

Le ſel gemme, l'alun, les bitumes, &c. ſe trouvent auſſi au milieu des couches horiſontales & jamais on n'a rencontré ces diverſes ſubſtances dans les montagnes primitives. Cependant il eſt à propos de faire attention que ces aſſemblages de couches vont ſouvent s'appuyer contre les montagnes primitives qui en forment les limites, pour lors elles ſemblent ne faire qu'une ſeule & même maſſe avec elles. C'eſt d'elles qu'elles reçoivent les parties métalliques que l'on rencontre par hazard dans leurs couches. Cette remarque eſt très-importante pour les obſervateurs, que ce voiſinage pourroit induire en erreur, s'ils ne ſavoient pas diſtinguer la différence de ces matrices & de ces gîtes des métaux. Les montagnes récentes en s'appuyant, comme il arrive d'ordinaire, ſur les côtés des montagnes primitives qu'elles entourent, finiſſent par aller ſe perdre inſenſiblemnnt dans les plaines. Le paralleliſme qu'obſervent les couches, dont les montagnes récentes ſont compoſées, n'eſt pas toujours parfaitement exact. Ces couches depuis leur formation ont éprouvé des révolutions & des changemens qui leur ont fait faire des coudes, des ſauts. Des roches & des matières étrangères ſont venues les couper en de certains endroits. Ces irrégularités ont été vraiſemblablement produites par des affaiſſemens de portions de montagnes, par des fentes qui ſe ſont enſuite remplies de nouvelles roches.

Les montagnes récentes, diffèrent auſſi entr'elles par le nombre & l'épaiſſeur des couches ou des lits dont elles ſont compoſées. Dans quelques-unes on a rencontré juſqu'à 30 ou 40 lits qui ſe ſuccédoient; dans d'autres on n'en a vu que quatre à cinq. Mais voici une obſervation générale que Lehmann, après des remarques conſtantes & multipliées, aſſure n'avoir jamais trouvé démentie, c'eſt que dans les montagnes récentes & compoſées de bancs, la couche la plus profonde eſt toujours celle des charbons de terre, qui eſt ſoutenue ſur un gravier ou ſable groſſier & ferrugineux; au-deſſus du charbon on rencontre les couches d'ardoiſe, de ſchiſte ou de pierre feuilletée, & enfin la partie ſupérieure de ce ſyſtême de couches eſt conſtamment occupée par les bancs de pierres à chaux & par les fontaines ſalées. Voyez ci-après l'article *Lehmann*.

On ſent de quelle utilité peut être une pareille obſervation lorſqu'il s'agit d'établir des travaux pour l'exploitation des mines; & en faiſant attention à la diſtinction des montagnes que nous venons d'établir, on ſçaura d'avance quelle eſt la nature & la diſpoſition relative des ſubſtances que l'on pourroit eſpérer d'y trouver ſi l'on tentoit d'y faire des fouilles. Ce n'eſt pas ſeulement en Allemagne, comme nous l'a indiqué Lehmann, que ſe trouve ce ſyſtême de couches, on le voit auſſi dans d'autres contrées de la terre, où l'on a eu occaſion d'entreprendre ces ſortes d'exploitations:

On a déja fait remarquer que toutes les montagnes, de quelque nature qu'elles ſoient, ſont ſujettes à éprouver de grands changemens. Les eaux pluviales, les torrens en arrachent ſouvent des parties conſidérables & des quartiers de rochers qui ſont entraînés dans les plaines, quelquefois à des diſtances étonnantes où ces mêmes eaux creuſent de profondes vallées. Enfin, les eaux intérieures y creuſent des grottes & des galeries ſouterraines qui occaſionnent quelquefois de grands affaiſſemens.

Plusieurs montagnes vomissent des flammes, ce sont celles que l'on nomme *volcans*; quelques unes après avoir brûlé pendant plusieurs siècles, cessent tout-à-coup de jetter des flammes, & sont remplacées par d'autres qui commencent à présenter les mêmes phenomènes: enfin, souvent de grandes contrées, que des volcans nombreux avoient ravagées, se trouvent réduites à une parfaite tranquillité, & tous les volcans y sont entiérement appaisés, apparemment faute de matières. C'est dans ces pays qu'on peut étudier en détail tous les produits du feu & les résultats de ses opérations, & où l'on retrouve une certaine régularité au milieu des plus grands bouleversemens.

On voit à Aderbach en Bohême une suite de montagnes ou de masses de rochers qui présentent le coup-d'œil d'une rangée de colonnes ou de piliers semblables à des ruines. Quelques uns de ces piliers sont comme des quilles appuyées sur la pointe; il paroît que cet assemblage de masses isolées a quelque analogie avec les basaltes, que des naturalistes ont prouvé avoir été formés ainsi par des laves compactes. Gmelin nous dit avoir vu en Sibérie plusieurs montagnes ou rochers qui présentoient le même aspect.

Après avoir fait voir les différences qui se trouvent entre les montagnes primitives & celles qui sont d'une formation postérieure & plus ou moins récente, Holback s'occupe à rassembler les sentimens des plus célèbres physiciens naturalistes sur leur formation. Les opinions sur cette matière sont très-partagées ainsi que sur beaucoup d'autres, & l'on verra que faute d'avoir distingué les montagnes, de la manière dont on vient de le faire, on est tombé dans bien des erreurs, & que l'on a sans aucun fondement attribué des effets totalement dissemblables à une seule & même cause.

Thomas Burnet a cru qu'au commencement du monde, notre globe étoit uni & sans montagnes, & qu'il étoit composé à sa surface d'une croûte terreuse, qui servoit d'enveloppe aux eaux de l'abyme: qu'au temps du déluge, cette croûte s'est crevée par la chaleur du soleil & l'effort des eaux, & que les montagnes ont été formées par les fragmens de cette croute, dont une partie s'est élevée, tandis que l'autre s'est enfoncée dans les profondeurs de l'abyme.

Woodward admet des montagnes telles que nous les voyons, avant le déluge; mais il ne nous dit pas comment elles avoient été formées, seulement il se contente de prétendre que dans le déluge toutes les substances, dont la terre étoit composée, ont été dissoutes & mises dans l'état d'une bouillie, & qu'ensuite les matières dissoutes se sont déposées & ont formé des couches, en raison de leur pésanteur spécifique. Cette opinion a été adoptée par le célèbre Scheuchzer & par un grand nombre de naturalistes qui n'ont pas fait attention, que quand même on admettroit cette hypothèse, pour la formation des montagnes récentes & organisées par couches, elle n'étoit pas propre à expliquer la formation des hautes montagnes, que l'on a nommées *primitives*.

Ray suppose qu'il y avoit, dès le commencement du monde, des montagnes qui, selon lui, ont été produites, parce que la croûte de la terre a été soulevée par les feux souterrains à qui elle ôtoit un passage libre; & dans les endroits où ces feux se sont fait jour, ils ont formé des montagnes par l'abondance des matières qu'ils ont vomies. Cependant Ray suppose que dans ces premiers temps la terre étoit entiérement couverte d'eaux & que malgré cet obstacle les éruptions des feux souterrains n'en ont pas été moins générales & moins violentes.

Ce sentiment de Ray a été suivi par Lazzaro-Moro, qui l'a poussé encore plus loin

& qui voyant qu'en Italie, une grande partie du terrain avoit été culbutée par des volcans, qui quelquefois ont formé des montagnes, en a fait une règle générale, & a prétendu que toutes les montagnes avoient été produites par l'action des feux ſouterrains; en effet, la montagne appellée *Monte-Nuovo*, qui eſt dans le voiſinage de Pouzzole, a été ainſi produite, en 1538, par une éruption violente des feux ſouterrains & au milieu d'un tremblement de terre.

Mais on pourroit demander aux auteurs de ces ſyſtêmes, d'où étoient venus les bitumes, les charbons de terre & les autres matières inflammables, qui ſuivant eux, ont ſervi d'aliment aux feux ſouterrains; & comment ces ſubſtances qui ſont dues au règne végétal avoient été enfouies dans le ſein de la terre & à de très-grandes profondeurs, dès la création du monde. On ne peut nier, il eſt vrai, que quelques montagnes n'aient été produites de cette manière; mais il eſt certain, que ni les montagnes primitives, ni celles de nouvelle formation, & qui ſont un aſſemblage de couches horiſontales de terres, de ſables, de pierres calcaires, ne ſont pas les produits des feux ſouterrains.

Le célèbre Leibnitz dans ſa *Protogée*, ſuppoſe que la terre étoit au commencement toute environnée d'eau, remplie de cavités, & que ces cavités ayant occaſionné des bouleverſemens fréquens & conſidérables, il en eſt réſulté des montagnes & des vallées, à la ſuite de la retraite des mers. Il ſuppoſe auſſi que les montagnes par couches, ont pu être formées ſous les mers qui couvroient une certaine étendue de la ſurface du globe, & qu'elles n'avoient pas abandonnée tout de ſuite. Emmanuel Swedenborg croit que les endroits où l'on trouve des montagnes ont été autrefois le baſſin de la mer, qui couvroit une portion du continent qu'elle a été forcée d'abandonner depuis. Ce ſentiment, eſt très-probable & le plus propre à expliquer la formation des montagnes compoſées de couches; mais il ne ſuffit pas pour faire connoître l'origine des montagnes primitives.

Schulze ayant publié en 1748 une édition allemande de l'hiſtoire naturelle de la Suiſſe par Scheuchzer, y a joint une diſſertation ſur l'origine des montagnes dont nous allons donner le précis. Il ſuppoſe 1°. que la terre n'a point toujours tourné ſur ſon axe, & qu'au commencement elle étoit parfaitement ſphérique, d'une conſiſtance molle & environnée d'eau: 2°. lorſque la terre commença à tourner ſur ſon axe, elle a dû s'applatir vers les pôles & ſa ſurface augmenter vers l'équateur, en conſéquence de la plus grande force centrifuge. L'auteur s'appuie ſur les obſervations de Maupertuis, qui a déterminé que le diamètre de la terre devoit être aux pôles de 6,525,600 toiſes, pendant que celui de l'équateur étoit de 6,562,480; d'où l'on voit que le diamètre de la terre, ſous la ligne, excède de 36,880 toiſes le diamètre de la terre ſous les pôles.

Schulze obſerve que lorſque la terre étoit parfaitement ronde, ſon diamètre devoit être de 6,537,319 toiſes, & conſéquemment elle a dû s'applatir vers les pôles de 11,719 toiſes & s'élever ſous l'équateur de 25,161. Le même auteur prétend que les plus hautes montagnes n'ont guère plus de 12,000 pieds d'élévation perpendiculaire au-deſſus du niveau de la mer, qui elle-même n'a pas plus de 12,000 pieds de profondeur.

D'après ces conſidérations, Schulze fait voir que les plus hautes montagnes ont dû ſe trouver aux environs de l'équateur: ce qui eſt conforme aux obſervations les plus exactes & les plus récentes; mais, ſuivant ce ſyſtême, la direction de ces montagnes devoit être la même que celle de l'équateur, ce qui n'eſt pas vrai, puiſque nous voyons, par exemple, que la Cordiliere coupe, pour ainſi dire, l'équateur à angle droit, &

que d'ailleurs les montagnes de la Norwege, de la Ruſſie, les Alpes, les Pyrénées, quoique des montagnes du premier ordre, ſont très-éloignées de la ligne.

Quant aux montagnes par couches, Schulze penſe que différentes parties de la terre ont eſſuyé à pluſieurs repriſes des inondations diſtinctes & particulières, qui ont dépoſé des lits différens, & dont les dépôts ſe ſont faits, tantôt dans des eaux tranquilles, tantôt dans des eaux violemment agitées. Ces inondations ont quelquefois couvert le ſommet des montagnes les plus anciennes. C'eſt pour cela qu'on trouve ſur pluſieurs de ces ſommets des couches de terre & de pierre, ou même des débris conſidérables. C'eſt ainſi qu'il nous apprend avoir trouvé ſur le ſommet du Mont Rigi en Suiſſe, un grand amas de pierres roulées & liées les unes aux autres, par un gluten compoſé de limon & de ſable. Il prétend même qu'il y a eu autant d'inondations qu'il y a eu de couches différentes : que ces inondations ſe ſont faites à une grande diſtance les unes des autres ; que les tremblemens de terre & les affaiſſemens qui en ont été la ſuite, ont dérangé & détruit quelques montagnes ; d'où l'on voit qu'elles n'ont pu être formées, ni en même temps, ni de la même manière.

Enfin, Rouelle a fait connoître dans ſes leçons, à ſes auditeurs, une opinion ſur la formation des montagnes qui fait partie de ſon ſyſtême ſur la théorie de la terre que nous expoſerons en détail à ſon article. Il ſuppoſe que dans l'origine des choſes les diverſes ſubſtances qui compoſoient pour lors notre globe, nageoient dans un fluide ; que les parties ſimilaires qui forment les grandes montagnes ſe ſont rapprochées les unes des autres & ont formé au fond des eaux des amas immenſes de cryſtaux. Il regardoit donc toutes les montagnes primitives comme de grands aſſemblages de criſtaux qui ſe ſont grouppés & réunis à la manière des ſels, & qui quelquefois ſe ſont trouvés iſolés. Cette opinion peut acquérir beaucoup de probabilité ſi l'on fait attention à la conſtitution intérieure des montagnes de granit & de gneiſſ, où toutes les ſubſtances ſe trouvent diſtribuées par maſſe, ſans aucune trace de couches, & où toutes les pierres, en ſe formant, ont ſuivi une ſorte de régularité dans le tiſſu & dans l'arrangement de leurs parties. A l'égard des montagnes par couches, Rouelle en attribue la formation, tant au ſéjour de la mer, ſur les continens, qu'aux inondations locales & à toutes les révolutions particulières ſurvenues en différens temps à quelques contrées du globe.

L

LAZZARO-MORO.

Cet auteur mit au jour en 1740 un ouvrage Italien qui a pour titre : *des coquilles & des autres corps marins qui ſe trouvent ſur les montagnes*. Le but principal de l'auteur, eſt d'expliquer comment les montagnes ſe ſont formées à la ſurface de la terre ; il ſemble appuyer tout ſon ſyſtême ſur deux faits particuliers ; ſavoir, l'apparition des iſles qui ſortirent de la mer près de Santorin, en ſecond lieu la formation de *Monte Nuovo* près de Pouzzole, à la ſuite d'une éruption volcanique. Ce ſont, comme on voit, des événemens très-rares & très-bornés, d'où l'on tire des conſéquences étendues & applicables aux phénomènes généraux du globe.

Au moment de la création, le globe, ſuivant Moro, étoit environné de toutes parts par l'eau de la mer. Le troiſième jour de la création, des feux ſouterrains s'allumèrent & ſoulevèrent çà & là la croûte qui formoit le fond de la mer, & la pouſſèrent juſqu'à la hauteur où nous voyons aujourd'hui les ſommets des montagnes primitives, c'eſt-à-dire, ces montagnes compoſées de pierres pures où l'on ne remarque ni couches ni corps marins. Ces montagnes ſorties du ſein de la mer, vomirent des torrens de laves, de cendres, de pierres-ponces, de minéraux de toutes natures, & ſous toutes ſortes de formes ; & ces torrens s'étendirent les uns ſur les autres, dans le fond de la mer, qui n'avoit éprouvé aucun déplacement.

Dans la ſuite les feux ſouterrains continuant leurs premiers ravages, ſoulevèrent au-deſſus des eaux de la mer les parties du fond de ſon baſſin qui ſe trouvoient recouvertes de courants de laves, & formèrent à cette époque les montagnes à couches ; mais qui n'offrent point de corps marins, parce qu'alors la mer n'étoit pas encore peuplée d'animaux & ſur-tout d'animaux à coquilles. Outre cela, de ces montagnes produites à la ſuite de ces éruptions, il ſortit à travers de nombreuſes crevaſſes une grande quantité de ſoufre, de bitumes, de ſels, qui commencèrent à donner à l'eau de la mer ſon amertume & ſa ſalure : ce fut à cette époque que la terre, auſſi bien que la mer, devinrent fécondes en animaux comme en végétaux. Enfin les feux ſouterrains continuant leurs inflammations & leurs éruptions, ces dernières montagnes du ſecond ordre, continuèrent auſſi à vomir des flammes, des cendres, des laves, des minéraux qui formèrent différentes couches, leſquelles, par conſéquent, ſe trouvèrent compoſées alternativement des produits du feu & des dépouilles des animaux terreſtres & marins, ainſi que des débris de végétaux ; car ces derniers matériaux établis d'abord ſur les courants de laves, furent enſuite enſevelis ſous les ſuivans : & les feux ſouterrains ayant par la ſuite ſoulevé à différentes hauteurs les fonds de mer organiſés de cette manière, il en réſulta des montagnes à couches & des collines, dont les les bancs ſe trouvèrent remplis de corps marins de différentes eſpèces. C'eſt ainſi que la mer travaillant en concurrence avec les feux ſouterrains, recouvrit de plus en plus de corps marins tous les produits du feu, & nous offrit un aſſemblage de matériaux hétérogènes.

J'ajouterai maintenant à cette expoſi-

tion ſuccinte du ſyſtême de Lazzaro-Moro pluſieurs conſidérations, tant ſur les vues principales que cet auteur s'eſt propoſé de remplir, que ſur le peu de ſolidité des moyens qu'il emploie pour y parvenir; je me ſuis d'autant plus déterminé à entrer dans cette diſcuſſion, que ce ſyſtême conſerve encore une certaine faveur parmi les naturaliſtes d'Italie, même parmi ceux qui obſervent.

Première Conſidération.

Il ſemble qu'il y a dans le ſyſtême de Lazzaro-Moro des ſuppoſitions contradictoires; comment les volcans ont-ils pu s'allumer dans un globe où il n'y avoit encore eu aucune production, ni animale, ni végétale? L'exiſtence des feux ſouterrains n'exigeoit-t-elle pas une ſuite de révolutions antérieures? Pour former ces grands embrâſemens ſi étendus, ſi multipliés, n'a-t-il pas fallu des amas de matières, non ſeulement propres à exciter le feu, mais encore à l'alimenter pendant des ſiècles entiers, telles que les bitumes & ſur-tout les charbons de terre?

Or, ces amas de matieres combuſtibles ſuppoſent de grandes forêts qui auroient exiſté ſur le globe en différentes contrées, & qui auroient été expoſées à des révolutions, au milieu deſquelles ces forêts ont dû être enſevelies à une certaine profondeur dans ces contrées de la terre. Il faut même admettre que ces révolutions ont été fréquentes & multipliées pour préparer ainſi à la ſurface du globe un aliment convenable & ſuffiſant à tous ces feux & embrâſemens qui devoient ſervir à organiſer cette ſurface pendant les trois époques que ſuppoſe Moro. Comment des productions auſſi conſidérables ont elles pu avoir lieu ſur un globe qui, ſuivant cet auteur, n'avoit pas encore acquis une conſtitution phyſique, propre à la production des végétaux. L'on voit que Moro n'a pas dans ſon hypothèſe commencé par l'ordre de choſes le plus eſſentiel aux opérations qui devoient ſuivre.

Ainſi, le globe de la terre n'a pu éprouver les embrâſemens des feux ſouterrains dans les deux premières époques, c'eſt-à-dire, lorſque ces feux ont dû ſoulever les maſſes énormes des montagnes primitives, ou former les montagnes du ſecond ordre, puiſque ſuivant une des ſuppoſitions les plus eſſentielles du ſyſtême, il n'a dû ſe trouver ſur le globe aucune production végétale. D'ailleurs, il ne paroît pas que les végétaux aient eu le tems de ſe multiplier aſſez abondamment dans la troiſième époque pour former les charbons de terre néceſſaires à la production des montagnes du troiſième ordre, qui ont dû exiger des éruptions volcaniques auſſi longues qu'étendues. Il faut donc reconſtruire de nouveau le globe de Moro dans cette partie.

Seconde Conſidération.

Moro en ſoulevant par l'action des feux ſouterrains certaines parties de la ſurface du globe de la terre, & ſur-tout les montagnes qui renferment dans leurs couches les dépouilles des corps marins, avoit pour but de faire voir que les eaux de la mer ne ſe ſont pas portées au dégré d'élévation où ſe trouvent ces corps marins, & par conſéquent d'être diſpenſé de ſuppoſer autour du globe une maſſe d'eau énorme qui le couvrît à plus de deux mille toiſes au-deſſus du niveau actuel de la mer; c'eſt dans ces vues qu'il ne donne à cette maſſe d'eau qu'une profondeur de 175 toiſes.

En ſecond lieu, il a cru qu'il ſeroit diſpenſé d'avoir recours aux reſſources que pluſieurs géologiſtes ont miſes en uſage, les uns après les autres, pour réduire l'eau de la mer à la quantité apparente qu'elle a maintenant dans ſon baſſin, & ſur-tout pour en faire diſparoître le ſurplus, ou dans l'abîme, ou dans des cavités

ſouterraines que ces naturaliſtes ont entrouvertes, ſuivant les beſoins qu'ils en avoient.

Mais en évitant ces deux inconvéniens qui ſont, il faut l'avouer, aſſez graves, on doit convenir qu'il a fait uſage de moyens violens pour ſoulever à différentes repriſes certaines parties de la ſurface du globe à des hauteurs très-conſidérables. Nous avons fait voir que ſon globe n'étoit pas préparé comme il convenoit pour ſuffire à ces moyens. D'ailleurs, il ne nous indique pas comment des maſſes énormes ſoulevées à ces hauteurs, ont pu s'y ſoutenir ſans éprouver à la ſuite des tems des éboulemens & des affaiſſemens multipliés qui auroient mis les plus grands déſordres à la ſurface d'un globe organiſé d'ailleurs par de ſi terribles cataſtrophes.

Troiſième Conſideration.

On doit ſavoir quelque gré à Moro d'avoir diſtingué trois époques différentes dans les opérations des incendies & des embraſemens qu'il met en action, puiſque les obſervations l'autoriſoient à nous indiquer trois ordres de maſſifs qui ſubſiſtent bien réellement à la ſurface de la terre, & qui nous ont offert les différens caractères que cet auteur décrit. Nous voyons d'abord qu'il a ſoulevé pluſieurs parties du globe où l'on ne trouve ni couches ni corps marins ; ce ſont ces parties où nous retrouvons les montagnes primitives, & ces ſoulevemens ont eu lieu dans des tems où les éruptions des feux ſouterrains n'avoient pas encore produit de courans, & où il n'exiſtoit encore ni végétaux ni animaux.

Cependant on ne voit pas pourquoi dans ces premiers tems les feux ſouterrains ont ſoulevé ſeulement les maſſifs des montagnes primitives ſans ſe faire jour à travers, ſans vomir des matières fondues & les étaler autour de leurs cheminées, pendant qu'à d'autres époques ces mêmes feux, ces mêmes embraſemens ont, non-ſeulement percé la croûte de la terre, mais encore jetté des matières fondues qui, en s'étendant ſur une grande ſuperficie, ont formé des bancs & des couches. Leur aſſemblage a été enſuite ſoulevé par les mêmes feux ſouterrains qui ont établi à la ſurface du globe le ſecond ordre de montagnes, où il y a des couches ſans aucuns veſtiges de corps marins ou de végétaux. Cependant un grand nombre de naturaliſtes aſſurent avoir trouvé dans ce ſecond ordre de montagnes des dépouilles de corps marins & des empreintes de végétaux : il réſulte donc de cette obſervation que Moro a reculé ſans raiſon, d'une époque la production des végétaux & des animaux ſur ſon globe ; mais ce qui doit embarraſſer ſes partiſans, c'eſt qu'on n'y rencontre pas les produits du feu qui ont dû former les bancs & les couches de toutes ces montagnes du ſecond ordre. On ſent bien qu'une partie de ces objections eſt applicable aux montagnes du troiſième ordre, aux collines, &c. formées de même par cette alternative d'embraſemens qui verſent des courans, d'abord dans le fond de la mer, & qui enſuite ſoulèvent ce fond couvert de dépôts calcaires à une certaine hauteur ſans déranger l'uniformité & la régularité des bancs & des couches.

Quatrième Conſidération.

Il n'eſt pas douteux que pluſieurs montagnes n'aient été formées par les feux ſouterrains ; mais elles n'ont été formées que d'une ſeule manière, c'eſt-à-dire, par l'éruption des matières fondues qui ſe ſont fait jour au moyen des bouches de volcans ; on ne voit pas que le ſol des environs des cratères, & que les courans de laves aient été enſuite ſoulevés. Le feu ayant eu la facilité de prendre ſon eſſor par les cratères ouverts, ne fait plus aucun

effort pour déplacer les environs comme le suppose Moro, dans ses deux dernières époques.

Cinquième Considération.

On a toujours objecté à Moro qu'il ne nous avoit pas indiqué à la surface de la terre & dans le sein des montagnes du second & du troisième ordre qu'il fait produire & soulever par les feux souterrains, les laves, les cendres, les matières cuites ou altérées par le feu, soit seules, soit mêlées aux matières calcaires, aux dépouilles des animaux marins. Enfin, il semble que suivant son plan d'organisation du globe, il s'obligeoit de nous montrer tous ces matériaux partout où se trouvent des portions de continens, qu'il suppose avoir été d'abord formées par couches dans la mer, puis soulevées hors de son bassin; & nous verrons par la suite comment il pouvoit nous satisfaire à ce sujet.

Sixième Considération.

Une des grandes objections qu'on a faite à Moro, c'est la difficulté de concevoir comment des masses énormes soulevées par des feux souterrains, avoient pu conserver la forme de lits suivis, & de couches horisontales d'une grande étendue en longueur & en largeur; pourquoi ces masses énormes ne nous offroient que des assemblages de bancs calcaires, sans interpositions de matières volcaniques; pourquoi enfin on ne nous montroit pas au pied de toutes ces chaînes, qu'on prétend soulevées, les traces & les impressions des embrâsemens souterrains; pourquoi, enfin, le feu avoit pu jouir de toute son activité sous des masses d'une épaisseur aussi considérable que peuvent être le Jura, par exemple, le Mont Ventoux, les montagnes Alpines calcaires, qu'on trouve du côté de la Provence, où l'on ne voit ni ces désordres, ni ces bouleversemens que nous offrent de toutes parts le Mezin, le Mont-Dor & les environs de ces deux grands volcans.

Septième Considération.

Lorsque j'ai dit que Lazzaro-Moro devoit nous donner des preuves incontestables des opérations du feu dans les montagnes du second & du troisième ordre, en nous montrant au milieu de leurs couches des matières volcaniques, je n'ignorois pas qu'on avoit observé dans le Vicentin, sur-tout le long de la vallée de Ronca, des lits de laves, de cendres & principalement de scories sous forme pulvérulente, dessous des bancs de coquilles marines & de pierres calcaires. Je savois aussi par moi même que dans les ci-devant provinces d'Auvergne & de Velay, il y avoit des couches de laves dessous des bancs de pierres calcaires ou des dépôts terreux; mais je dois dire en même-tems que ces productions volcaniques, outre qu'elles ne sont pas distribuées par lits bien suivis, n'occupent pas de grandes superficies. D'ailleurs elles ont toutes les formes que nous présentent les laves distribuées autour des volcans ordinaires, & elles ne paroissent avoir aucunement, au-dessous des dépôts sous-marins, éprouvé le moindre déplacement. Il n'est donc pas étonnant que ces dépôts sous-marins qui recouvrent les produits du feu, aient aussi conservé la plus grande régularité sur ces matières, puisqu'elles n'ont pas été déplacées ni avant ni depuis leurs dépôts.

J'ajoute ici qu'en examinant toutes les contrées qui nous offrent l'association de ces matériaux dans les montagnes & dans les collines où on les trouve, l'on s'assure aisément qu'aucune partie de ces assemblages n'a été soulevée, mais qu'ils ont conservé leurs formes primitives, soit celle que leur ont donnée les embrasemens souterrains & les éruptions locales

qui en ont été la suite, soit celle que la mer dans son bassin a donnée aux dépôts postérieurs dont elle a recouvert ces produits du feu.

On voit donc par-là combien il est inutile d'avoir recours aux efforts des feux souterrains, pour donner à ces massifs la forme de collines ou de montagnes.

D'ailleurs on est convaincu de cette inutilité par une autre considération; il est visible que les massifs qui, soit dans le Vicentin, soit en Auvergne & en Velay, nous offrent cette association de matériaux hétérogènes, doivent leurs formes extérieures de montagnes & de collines à des eaux courantes torrentielles, qui ont coupé ces massifs en creusant tout autour des vallées dont elles continuent l'approfondissement; ainsi tout nous persuade, soit l'organisation intérieure des massifs, soit leurs formes extérieures, qu'il n'y a pas eu de soulevemens ni de déplacemens comme Moro le suppose. Tout occupe la place que le feu & l'eau agissant successivement ont dû imprimer à leurs produits. Au reste, j'exposerai en détail ces circonstances à l'article du dictionnaire où il sera question des volcans, dont les cratères, les culots, & les courans ont été recouverts ensuite par les dépôts de la mer, & qui occupent des contrées correspondantes dans les ci-devant provinces d'Auvergne & du Vélay, & au milieu des belles vallées de la Loire d'un côté, & de l'Allier de l'autre.

LEHMANN.

J'ai partagé en deux parties la notice des ouvrages de ce minéralogiste qui concernent la *Géographie-Physique*. La première comprend le précis raisonné d'un traité sur l'*oréographie*, qui est un des derniers ouvrages de Lehmann; il renferme la description des chaînes de montagnes primitives qu'il suppose dispersées à la surface de tous les continens, & se prolonger jusque dans le bassin de la mer par les isles, les bas-fonds, les vigies, les rochers à fleur d'eau.

Il paroît que Lehmann a pris pour base de la description de ces chaînes, les cartes de Buache, & le tracé des arrêtes qui indiquent sur ces cartes les inégalités de la terre; mais en jettant les yeux sur ces détails géographiques, on ne peut s'empêcher de faire une réflexion un peu triste, c'est que toutes ces chaînes, tant celles décrites par Lehmann, que celles figurées par Buache, n'ont été, ni reconnues, ni observées par aucun naturaliste. Seulement on a pu se convaincre à l'article de *Buache* qu'il n'a tracé ses arrêtes que d'après les pentes des eaux courantes; mais ceci ne suffit pas pour déterminer les massifs ni leur nature. Cependant sans cette connoissance & sur de simples présomptions on nous présente un système général de montagnes liées les unes aux autres qu'on croit composées des mêmes matériaux & organisées de la même manière; j'entends parler ici des montagnes primitives dont traite Lehmann comme naturaliste & minéralogiste. On voit que dans l'ordre des recherches, il a fait un pas de plus que Buache; mais dans celui des découvertes il n'a pas été plus loin que lui.

J'ai joint à ce traité quelques remarques par lesquelles j'ai eu en vue de modifier les généralisations hazardées que Lehmann met en avant au sujet des montagnes primitives, & particulièrement sur leur liaison & leur continuité non interrompue, enfin sur leurs prolongemens dans le bassin de la mer par les isles & les bas-fonds.

Dans la seconde partie, je présente la substance d'un traité dans lequel Lehmann s'occupe de la comparaison des montagnes

primitives ou à filon avec les montagnes du second ordre ; ou à couches ; ce que cette partie renferme de plus intéressant, c'est l'indication des lieux, où se trouvent des montagnes à couches qui environnent les noyaux de montagnes primitives dans plusieurs provinces d'Allemagne, & dans le Hartz en particulier. Cet ensemble me paroît un des plus précieux & des plus instructifs qu'on ait présenté sur la suite des montagnes des deux premiers ordres ; aussi Lehmann qui a été à portée de les observer, nous les décrit-il avec autant de soin que d'intéret. J'y vois plusieurs centres de montagnes primitives ou à filon environnés d'autant d'enceintes de montagnes à couches, lesquelles sont indiquées dans l'ouvrage de Lehmann. La bâse de ce travail est toute en superficie, car ces massifs composés de couches y sont distribués sous formes d'enceintes très-précises, qui occupent une largeur déterminée entre les noyaux de montagnes primitives, & les montagnes qui vont aboutir jusqu'aux plaines. D'ailleurs la nature des substances qui entrent dans leur composition, se montre tellement à la superficie du terrein, qu'il ne peut y avoir d'erreur dans leur détermination.

Mais à la suite de ce premier apperçu Lehmann passe à d'autres considérations sur l'épaisseur du massif de ces mêmes montagnes à couches ; il nous offre l'ordre de ces couches telles que les exploitations les lui ont offert ; au moyen de ce double aspect on a toutes les circonstances qui, dans ces montagnes, peuvent intéresser la *Géographie-Physique*.

Je reviendrai quelque jour sur ce bel ensemble des montagnes primitives & des montagnes à couches dont il paroît qu'aucun naturaliste n'a jusqu'ici senti, ni l'importance, ni les conséquences. Je l'ai fait connoître avec d'autant plus de soin, qu'il m'a paru offrir des vues nouvelles très-instructives pour ceux qui sauront en faire usage.

Il n'est question dans ce dernier travail que de quelques contrées de l'Allemagne peu étendues ; mais ce qu'il importoit de montrer, c'est la comparaison des phénomènes semblables qu'ont offert toutes ces contrées & les analogies qui en résultent relativement à la formation de ces montagnes, & à l'ordre de leur distribution. Que seroit-ce si tous les centres de montagnes primitives étoient observés & examinés avec le même soin & décrit avec la même exactitude que ceux dont il est question dans Lehmann ? La *Géographie-Physique* perfectionnée dans les différens pays où il se trouvera des observateurs instruits, nous procurera quelque jour tous ces avantages.

Je demande quelque excuse pour la partie systématique mêlée aux faits & aux observations qui servent de bâse aux réflexions de Lehmann. Ces hypothèses ont pour but de rendre compte de la formation des montagnes qui sont décrites & indiquées dans l'ouvrage dont on donne ici le précis. Je n'ai pas cru devoir supprimer ces hypothèses, parce qu'elles m'ont paru offrir de tous les phénomènes, des dénouemens aussi bien fondés & raisonnés, qu'aucun des autres systêmes qui ont été proposés jusqu'à ce jour dans de pareillles vues.

I

Traité d'oréographie dans lequel on décrit toutes les chaînes des montagnes primitives ou a filon qui sont distribuées à la surface des continens, & même dans quelques mers.

L'inspection des cartes géographiques, & encore mieux les observations d'hif-

toire naturelle nous prouvent que le globe de la terre préſente à ſa ſurface des aſpects très variés. Au pied des montagnes inacceſſibles couvertes de glaces & de neiges, ſont des plaines immenſes & très-fertiles, les unes inſpirent de l'horreur & les autres préſentent un ſpectacle qui égaye par lui-même, & encore plus par le contraſte. Ajoutez à cela des volcans enflammés & éteints, des grottes; enfin tous les veſtiges des accidens que la terre a eſſuyés.

Pluſieurs ſavants ont travaillé pour jetter du jour ſur la théorie de la terre, mais la plupart n'ont guères porté leurs recherches au-delà de certaines provinces. L'hiſtoire générale & détaillée du globe eſt peu avancée, & malgré la faveur que ce genre d'étude a pris de notre tems, combien de vuides ne reſte-t-il pas à remplir! Je penſe que ce qui a le plus contribué à éclaircir l'hiſtoire de la terre, eſt l'étude des montagnes; étude pénible dont les difficultés n'ont pas ralenti le zèle des ſavants obſervateurs.

Il reſte encore, il eſt vrai, beaucoup de queſtions à décider & de doutes à lever ſur cette matière; mais ce qui eſt déja fait peut ſervir de bâſe à un travail plus ſuivi & plus raiſonné. Entre les anciens naturaliſtes & les voyageurs modernes où l'on trouve beaucoup de notes, il y en a qui ont traité *ex-profeſſo* de la ſtructure de la terre : tels ſont Woodward, Stenon, Moro, Buffon, Scheuchzer & Buache. J'ai écrit auſſi quelque choſe à ce ſujet. Ces auteurs ont examiné quelques chaînes de montagnes ou bien ont traité de leur origine ſyſtématiquement. Ils ſe ſont peu occupés de leur direction, de leur liaiſon & de leur correſpondance mutuelle.

J'ai cru devoir traiter de la ſuite non interrompue des chaînes de montagnes qui parcourent tout le globe de la terre; comme ce ſujet eſt vaſte & compliqué, il m'a paru que pour le ſimpliſier & avant que d'entrer dans le fond de cette diſcuſſion, je devois faire précéder quelques conſidérations particulières ſur l'origine & les différentes formes des montagnes.

Tout ce qu'on haſarde ſur l'ancien état du globe de la terre & ſur l'origine des montagnes eſt très vague, très-obſcur & très-incertain. Les ſyſtêmes cependant qu'on a formés pour en rendre raiſon, ſe réuniſſent tous à ces différens chefs; 1°. que le globe de la terre étoit compoſé de parties ſolides & de parties fluides dès le tems de la création; 2°. qu'il a éprouvé de très-grands changemens par un déluge univerſel; 3°. que par la ſuite des tems, des accidens ſans nombre ont produit dans pluſieurs endroits de ſa ſurface, des altérations auſſi nombreuſes qu'étendues; 4°. que chaque jour, même actuellement, nous ſommes témoins de pluſieurs changemens qui ſe font remarquer ſous nos yeux dans certaines parties de la terre.

Ces écrivains diffèrent au reſte; 1°. dans la forme qu'ils donnent à la première terre, 2°. dans les cauſes qu'ils aſſignent aux différens changemens qui ont altéré cette première forme. Tantôt ils ont recours au déluge univerſel, aux feux ſouterrains, aux inondations particulières, ou même à la retraite de la mer; mais ceci eſt ſi vague, ſi peu fondé ſur les faits & ſur les obſervations, qu'il ne me paroît pas convenable de le diſcuter (a).

Remarques.

(a) « Les auteurs qui ont ſuppoſé l'état fluide & ſolide du globe dès le commencement de ſa formation ne ſe ſont pas trop rendu compte de leurs idées à ce ſujet : ils ont cru que l'eau avoit formé beaucoup de dépôts, & que tout ce qui

étoit couches devoit être conſidéré comme ſon ouvrage, & ils ont eu raiſon ; mais je ne vois pas un mélange de fluidité & de ſolidité dans ce que nous ſommes à portée d'obſerver chaque jour. Woodward & ſes partiſans ont fait une pâte de tout le globe, mais perſonne n'admet de pareilles hypothèſes, ſur-tout en voyant les coquilles & les productions marines dont une partie eſt conſervée ſous ſa forme ſolide & avec les diſpoſitions primitives. Je doute qu'il ſoit prouvé que le globe de la terre ait éprouvé de grands changemens par le déluge univerſel.

L'eau, quelque ſuppoſition qu'on ait pu faire, a formé des amas ; mais en délayant la terre elle n'en a pas fait des parties fluides.

On parle ici d'accidens, & je ne voudrois pas qu'on en admît aucun comme cauſes des révolutions du globe. Au lieu d'admettre de ces accidens, il eſt plus raiſonnable de s'attacher à des agens connus & conſtans qui peuvent avoir eu quelques accès, mais des accès réguliers dont on peut déterminer les effets ainſi que leurs limites. »

Toutes les montagnes conſidérées par rapport à leur formation & à leurs formes (b) peuvent être diſtinguées en deux claſſes. La première renferme les montagnes qui exiſtent vraiſemblablement dès la création. Dans la ſeconde claſſe, je place celles qui doivent leur origine à divers accidens. J'ai parlé de celles-ci dans un autre ouvrage. Je me propoſe aujourd'hui de traiter des premieres dans ce mémoire, & avec l'étendue que le ſujet & mes forces comporteront.

Remarques.

(b) « Pourquoi Lehmann examine-t-il ici les montagnes quant à leur forme, ſans les diſtinguer quant à leur conſtitution intérieure & à la diſpoſition des matériaux qui ſervent à leur compoſition ? Pourquoi ne pas inſiſter ſur un point bien eſſentiel qui conſiſte à borner ſes obſervations & ſes recherches aux ſimples maſſifs ſuperficiels du globe ? Il me ſemble que ces maſſifs doivent exiſter avant les montagnes & être diſcutés avant l'examen de leurs formes. La théorie de ces inégalités de la terre, doit donc aller naturellement à la ſuite de l'étude qu'on aura faite de la ſtructure intérieure des maſſifs du globe. Car la ſtructure des maſſifs eſt d'une époque bien plus ancienne que celle de leur forme extérieure. Pourquoi vouloir rapporter ces formes de montagnes à la première création, car elles ne tiennent pas plus à la ſtructure primitive & intérieure du globe que les ſtatues ne tiennent aux blocs de marbre d'où l'art du ſculpteur les a tirées. »

J'établis d'abord comme un principe d'après Buffon (c) que les montagnes ont été formées par la ſéparation des parties ſolides & des parties fluides, faite dans le tems de la création, de manière que les particules terreſtres ſoutenues dans l'eau, ont formé dans le baſſin de la mer des dépôts qui ont rendu la terre, de ronde qu'elle étoit, pleine des inégalités en relief qui ont fait les montagnes.

Je ne crois pas être au reſte en état de décider ſi elles avoient la hauteur qu'elles ont aujourd'hui, ou ſi elles doivent leurs maſſes à des cauſes accidentelles. Le principe cependant de Buffon auquel je me ſuis attaché, conduit à croire que ces montagnes exiſtent à peu-près comme elles ſont ſorties du baſſin de la mer, & je n'oſe le conteſter.

Remarques.

(c) « En adoptant le ſyſtême de Buffon dans ſa partie foible, Lehmann

avoue qu'il n'oſe ſe décider ſur pluſieurs points importans : il n'a pas vu qu'il détruiſoit par cette adoption la diſtinction qu'il vient d'admettre de deux claſſes de montagnes. Lorſqu'on connoîtra bien les caractères de ces montagnes, on ſera très-en état de ſentir le défaut du ſyſtême de Buffon, & ſon insuffiſance, car on verra que les montagnes primitives de Lehmann n'ont pu être formées dans le baſſin de la mer, ni quant à leur conſtitution intérieure, ni quant à leur forme.

Les montagnes primitives qui étoient du tems de la création ſont 1°. celles qui ſont les plus élevées.

2°. Celles qui forment des chaînes non interrompues, & qui parcourent une grande partie de la ſurface de la terre.

J'ajoute à ces premiers caractères, 1°. que la ſtructure intérieure de ces montagnes diffère de celle des montagnes de la ſeconde claſſe; 2°. que l'on n'y trouve point des dépouilles des corps marins, ni des impreſſions de plantes comme dans les montagnes de la ſeconde claſſe. (d)

Remarques.

[d] Lorſqu'on a dit que l'on trouvoit des corps marins ſur le ſommet des montagnes primitives, on n'a pas remarqué que ces corps marins étoient enveloppés dans un banc ſuperficiel qui recouvroit ces montagnes : jamais on ne les a trouvés dans l'intérieur des maſſes; ces maſſes exiſtoient avant qu'il ſurvînt de dépôts ſous-marins. Scheuchzer dans ſes voyages au milieu des Alpes, Langius dans ſon hiſtoire des pierres figurées, ont fait la même obſervation, ainſi que Liebnecht ſur les bois foſſiles & les pierres de la Heſſe; au reſte dans tous ces différents cas, il eſt bon d'aſſurer une obſervation auſſi eſſentielle que celle dont il eſt queſtion dans ces circonſtances. Les dépouilles des corps marins doivent être nombreuſes & renfermées dans des couches horiſontales ſuivies; avec ces différents détails inſtructifs, on en trouve peu ſur les hautes montagnes; mais on y trouve des couches horiſontales ou inclinées, calcaires ou infiltrées qui recouvrent les bâſes graniteuſes; par conſéquent on ne peut pas dire, comme l'aſſure ici Lehmann, que les montagnes primitives ſoient les plus élevées. Car celles que j'ai viſitées en Suiſſe, ſont les plus compliquées dans leur formation, celles qui préſentent pluſieurs ordres de matériaux, en un mot, les moins ſimples. »

3°. Les filons des mines ſe trouvent dans ces montagnes primitives; cependant je dois dire que les mineurs ſont déjà parvenus à faire la différence des veines qui ſe trouvent dans les montagnes primitives; des veines de montagnes du ſecond ordre; il y a d'ailleurs beaucoup d'autres caractères différents dont je ne parle pas ici. Il me ſuffit que les montagnes primitives aient exiſté dès la création du monde; quant aux montagnes qui ſont les produits des feux ſouterrains, des tremblemens de terres, des inondations particulières, leur origine paroît avoir été expoſée par pluſieurs auteurs, mais j'en parlerai dans la ſuite. (e)

Remarques.

(e) Je ne ſais pourquoi Lehmann, ſur l'expoſition de certains caractères aſſez vagues qu'il donne à ſes montagnes primitives & que j'ai déja diſcutés, en conclut que ces montagnes ont exiſté dès la création du monde; on n'en voit pas facilement la raiſon. Il me ſemble qu'après avoir dit ſur quels principes il conſidéroit ces montagnes comme étant de la même époque que nos continens, il auroit dû en oppoſition décrire d'une manière nette & préciſe, ce

qui pouvoit ſervir à diſtinguer les autres montagnes que nous venons d'indiquer & qui ſeront peut être plus intéreſſantes que les primitives lorſqu'elles ſeront bien connues & décrites, comme elles le ſont dans la ſeconde partie de cette notice. »

Les montagnes que je nomme primitives, forment des chaînes ou des *tractus* qui ſe lient les uns aux autres. En parcourant ces contrées du globe très-remarquables, je ne m'attacherai dans leur deſcription qu'à indiquer les principales chaînes ainſi que leurs ramifications les plus apparentes. Je ne m'étendrai pas même à donner le détail des mines renfermées dans ces montagnes, parce que cette énumération regarde plus l'hiſtoire naturelle ſouterraine & particulière de chaque province, que la théorie générale du globe. Au reſte je ſuis convaincu que la théorie des montagnes, une fois bien connue, bien développée, peut ſervir très-utilement à guider ceux qui font les recherches des minéraux & des mines, comme je l'expoſerai très-briévement à la fin de ce mémoire.

Je dois faire pluſieurs obſervations préliminaires ſur ces montagnes : je remarque 1°. que leurs chaînes affectent trois directions principales. Le tronc, la maſſe principale & une allure vers certains points de l'horiſon, pendant que les branches qui ſe détachent s'étendent vers les points intermédiaires.

Ainſi la première chaîne, pour commencer par l'ancien continent, court de l'Occident à l'Orient, & ſe continue dans l'hémiſphère oppoſée.

La ſeconde eſt dirigée du Septentrion au Midi, & enfin la troiſième s'étend du Midi au Nord.

2°. Il me paroît très-vraiſemblable que pluſieurs iſles, qui ſont diſperſées au hazard au milieu de l'Océan, ne ſont que la ſuite de nos chaînes de montagnes. (f)

3°. Ces chaînes occupent en largeur un eſpace plus ou moins étendu.

4°. Elles ſe trouvent preſque toujours adoſſées à des montagnes du ſecond ordre, qui doivent, comme je l'ai dit, leur formation à des accidens.

5°. Elles ſont accompagnées vers leurs extrémités, & même dans des iſles & dans les parties voiſines des bords de la mer, de montagnes volcaniennes.

6°. C'eſt ſous l'équateur & vers le pôle antarctique que ſe trouvent les montagnes les plus élevées.

7°. Enfin, chacune de ces chaînes ſe trouve ſéparée des autres, par des plaines ou vallées longitudinales paralleles à ces chaînes.

Remarques.

(f) « Les opinions énoncées dans les articles précédents, ne ſont fondées ſur aucune obſervation préciſe. De premiers apperçus ſuffiſent-ils pour autoriſer des aſſertions auſſi importantes? Une obſervation ſuivie & détaillée doit précéder toutes déciſions à ce ſujet. Qu'un géographe avance, d'après des préſomptions, que les iſles ſont la ſuite des montagnes du continent, & qu'il en eſt de même des écueils, des bas-fonds. Il faut recevoir ces préſomptions pour ce qu'elles ſont ; mais un naturaliſte qui veut enrichir la *Géographie-phyſique* de principes certains & avérés, exigera qu'on connoiſſe d'abord la conſtitution intérieure des montagnes primitives des continens & qu'on la compare avec la conſtitution des iſles, des écueils, des bas-fonds. Si l'on n'a pas reconnu,

avant, l'organisation, la disposition & l'arrangement des matières qui composent les montagnes du continent, la suite & la direction des masses, pour décider si elles se continuent dans les isles, ou si elles reparoissent après des interruptions multipliées & plus ou moins étendues, on ne peut adopter de telles assertions.

Or je trouve, dans les isles voisines des continens, que j'ai pu observer, une correspondance avec la terre ferme, autant dans le cas des couches horisontales, que dans le cas des massifs qu'on a décidé particuliers aux montagnes primitives. Cette extension des montagnes primitives, dans le bassin de la mer, n'est fondée sur aucun fait général; car le bassin de la mer appartient autant aux massifs des couches horisontales, qu'à ceux des montagnes primitives. Pourquoi les isles, les bas-fonds, qui sont les parties réservées du fond du bassin, n'appartiendroient-elles pas à ces différents massifs? Si ces observations sont fondées, on voit que tout cet échaffaudage de montagnes primitives croule de lui-même. Il faut donc suivre un autre plan de recherches, qui réunisse les caractères de correspondance, qu'on peut rencontrer entre les continents & les isles, entre les isles & les écueils, & adopter pour ces enchaînemens de montagnes, ce que l'observation nous donnera.

Que prétend-on quand on veut nous demontrer sur le globe les suites des chaînes de montagnes & des suites non interrompues? Veut-on qu'elles soient liées par leurs bases? ceci ne nous apprend rien; car la terre solide existe sous l'eau de la mer, comme à la surface des continens; mais la continuité que j'exige est la continuité des mêmes masses, des masses également organisées & encore à peu près également élevées. Je vois donc qu'on veut à ceci réunir l'idée d'un sommet non interrompu; en second lieu, je crois qu'on exigera la considération intéressante de la nature des matières qui entrent dans leur composition; celle enfin de leur disposition intérieure. Ces considérations ne se devinent point, ne se concluent pas d'une hypothèse; il est donc nécessaire de prendre tous ces objets par parties & de les examiner dans le plus grand détail & avec l'attention la plus scrupuleuse, si l'on veut que la *Géographie physique* adopte ces assertions & qu'elle les consacre dans des cartes. Il est vrai que cette étude des montagnes une fois bien montée & suivie dans quelques contrées de la terre, jettera du jour sur ce qui se passe dans les autres; mais point de conséquences précipitées. Lorsque l'analogie pourra guider ceux qui auront recueilli une suite de faits bien discutés, pour lors les indications se réuniront comme d'elles-mêmes; sans cela ces grands plans annonceront bien quelques correspondances vraies ou vraisemblables; mais le reste ne sera que le produit de suppositions hasardées, plus capables d'égarer que de donner une certaine consistance à un plan méthodique. On veut bâtir sans avoir rassemblé des matériaux; on veut faire des mappemondes physiques, lorsqu'on n'est pas même en état de rédiger des cartes particulières. »

D'abord si je considere la direction des chaînes de montagnes, qui courent d'Orient en Occident, je trouve qu'il y en a deux principales dans ce cas; la première occupe les parties voisines de l'équateur; la seconde occupe la Zône comprise entre le trentième & le soixantième dégré de latitude boréale, & parcourt l'Afrique, l'Europe & l'Asie. Nous allons décrire en détail chacune de ces chaînes.

La première se porte d'Occident en Orient, & étend ses ramifications en Afrique & en Asie depuis le tropique du cancer jusqu'au tropique du capricorne. Il est vraisemblable qu'elle commence dans l'Océan Atlantique & Ethiopien, de sorte que les isles du Cap-Vert, celles de Sainte-

Hélène, de l'Ascension & beaucoup d'autres, placées sous l'équateur, paroissent en faire partie ; & lorsqu'elle pénètre dans le continent, elle jette plusieurs ramifications, dans la Guinée, sur la Côte-d'Or, dans l'Ethiopie inférieure & même dans une partie de la supérieure, dans l'Abissinie, la Nubie, le royaume d'Ajan : lorsqu'elle quitte l'Afrique, elle traverse l'Arabie heureuse, l'Inde en-deça & au de-là du Gange, & parvient jusqu'aux frontières australes de la Chine ; elle forme aussi dans la mer voisine de tout ce trajet, une infinité d'isles & d'archipels. Si nous la suivons de même au-delà de l'équateur, nous trouvons qu'elle contribue à la formation de plusieurs isles, telles que Sainte-Hélène, l'Ascension, la Trinité, Annibon ; de-là elle se porte dans la Guinée inférieure, dans le pays des Caffres & dans l'Ethiopie supérieure, & jettant plusieurs rameaux dans la mer de l'Inde, elle forme l'Archipel des Maldives, les isles de la Sonde, les Célébès, les Molucques. Je présume même qu'après avoir semé plusieurs têtes d'Isles dispersées dans la mer pacifique, elle se termine par les énormes montagnes du Brésil, du Pérou & du Mexique, qui s'étendent dans le Brésil, le pays des Amazones, & enfin dans les Antilles & les Caraïbes. (g)

Pour prouver que ce n'est pas sans fondement que j'ai fait parcourir à cette chaîne la zône entière, je citerai ici quelques faits fort propres à établir assez solidement cette marche. 1°. Les détails dans lesquels je viens d'entrer, semblent prouver que cette chaîne suit la direction que j'ai indiquée & qu'elle la suit d'une manière très-apparente. Il est vrai qu'on pourroit m'objecter que les différents pays de la terre & les diverses contrées du globe ne nous sont pas encore assez connus pour qu'on puisse rien assurer de certain sur la forme extérieure, la structure intérieure, enfin sur la liaison non interrompue de leurs montagnes. Quoiquo'n connoisse peu l'Abissinie & l'Ethiopie, cependant quelques voyageurs nous assurent qu'il y a dans ces contrées des montagnes fort élevées, très escarpées & qu'on franchit difficilement. (Voyez *histoire générale des voyages*, tom. 5, 6 & 7.) Tavernier, Ludolfe, histoire de l'Abissinie ; eh qui n'a pas entendu parler des montagnes de la Lune ?

2°. On trouve dans ce trajet beaucoup de métaux & plus abondamment que dans les autres contrées du globe ; on en tire surtout de l'or & des pierres précieuses, plus belles que par-tout ailleurs. On connoît les richesses de l'Afrique, dans la partie située sous l'équateur, & celles de l'Inde, des isles de la Sonde, de Célébès, du Brésil, du Pérou, du Mexique, &c.

3°. J'ai indiqué comme une remarque caractéristique des chaînes de montagnes primitives, les volcans qui les accompagnent. Il est aisé de voir que ce caractère distinctif convient à la zône que j'ai décrite, prise dans toute son étendue. Pour aller par ordre, j'indiquerai d'abord l'isle de Fuégo ou de Saint-Philippe, dans une des isles du Cap-Vert, qui est entièrement fondue : ensuite les côtes opposées au royaume d'Ajan, lesquelles portent des marques certaines des ravages du feu. Dans l'Asie, Ternate, Sorea l'une des molucques & Griga, parmi les isles des Larrons : plusieurs Philippines jettent du feu & des flammes ; enfin tout le monde connoît les fameuses montagnes du Pérou & du Mexique, qui ont éprouvé & qui éprouvent encore tous les jours des éruptions violentes.

Au-delà de l'équateur plusieurs petites isles ont offert aux voyageurs des vestiges d'anciens volcans ; telles sont Saint-Hélène, l'Ascension, l'isle de Mascarin près de Madagascar, qui paroît brûlée dans la moitié de son étendue par des feux violens & souterrains, & enfin le Pérou offre un grand nombre de Volcans.

Remarques.

(g). » Dans tous les détails qui précèdent & qui ſont relatifs à une chaîne primitive non interrompue, Lehmann ſe fondé ſur des obſervations bien vagues & ſur des cartes bien peu exactes, Quelle idée prétend-on donner de la continuité d'une chaîne, lorſqu'on eſt obligé d'admettre des mers & des golfes dans l'intervalle des parties de cette chaîne, qui parcourent les continens & de celles qui ſe montrent dans les mers? Pourquoi ne trouveroit-on pas de grandes vallées qui ſéparent les premières, comme on voit des trajets de mer qui coupent les ſecondes? Et pourquoi même ces vallées, ces intervalles primitifs, n'auroient-ils pas été comblés enſuite par des dépôts de couches horiſontales poſtérieures?

Cette continuité des rameaux, des chaînes de montagnes proéminentes à la ſurface du globe, avoit déja été propoſée avant Lehmann par Buache, qui pour les admettre étoit parti d'un principe vrai, mais dont l'application ne pouvoit pas s'étendre à une continuité non interrompue des mêmes maſſifs. Malgré ces difficultés le ſavant géographe avoit tracé ſur tout le globe des montagnes proéminentes, & les avoit indiquées par des arrêtes bien ſenſibles. Mais lorſqu'on a voulu les ſuivre & les reconnoître ſur le terrain, l'obſervation n'a pas confirmé le tracé des cartes. A certaines maſſes montueuſes que Lehmann pourroit appeler primitives & qui ſervent de partage aux pendans des eaux, ſuccedent des ſuites de collines peu élevées & en couches horiſontales, & ces arrêtes ne ſont donc pas prolongées ſans interruption? Cette épreuve du principe général de Buache que Lehmann adopte ici d'une manière encore plus vague, faite en France avec beaucoup de ſoin, m'inſpire une grande défiance pour les autres parties des chaînes prétendues continuées ſur toute la ſurface du globe, à travers les continens & les mers. Lorſque je vois ces chaînes parcourir ces grands trajets ſur le globe, & étendre aſſez arbitrairement des rameaux à droite & à gauche de leur tronc principal, à la première indication d'une iſle ou d'un détroit, je trouve tous ces plans bien hypothétiques : quand après cela je vois diſtribuer autour de ces chaînes, des volcans ſans qu'on ait reconnu à quel point ces parties incendiées leur appartiennent, je trouve pluſieurs raiſons de douter de cette liaiſon intime.

Ces conſidérations générales ne ſont bonnes à propoſer & utiles à admettre que quand elles ſont les réſultats d'obſervations ſuivies dans des vues préciſes ; ce qui eſt vague ne peut inſtruire, ne peut entrer dans le corps d'une ſcience qui a pour objet l'hiſtoire de la terre : plus cet objet eſt grand & vaſte, plus les détails doivent être exacts & aſſurés. Les généraliſations haſardées perdent tout dans les ſujets où les analogies manquent, & ces analogies manquent par-tout où l'obſervation la plus ſuivie & l'analyſe la plus ſévere des faits n'ont pas précédé. »

La ſeconde chaîne de montagnes primitives qui s'étend d'Occident en Orient, occupe dans la partie boréale une Zône, depuis le trentième dégré juſqu'au ſoixantième de latitude. Nous trouvons le commencement de ce ſyſtême de montagnes dans l'Océan & nous le plaçons aux Canaries & aux Açores. Le reſte de cette chaîne ſe partage en deux ramifications, dont la première eſt compriſe entre le trentième & le quarantième dégrés de latitude, & la ſeconde entre le quarantième & le ſoixantième. On ſera peut-être ſurpris de ce que je diſtingue deux embranchemens ; mais il eſt viſible qu'ils ſont ſéparés par de larges tractus de plaines qui n'offrent guères que des collines & des plateaux peu élevés où l'on ne découvre pas les caractères des montagnes primitives. Témoin le grand déſert de Sara en Afrique. L'Egypte & l'Arabie intérieure n'ont que de foibles

montagnes, & les provinces de la Perſe qui en ſont voiſines, depuis Schiras juſqu'à l'iſle d'Ormus, offrent des campagnes ornées de collines très-fertiles. (Voyez *Taverniер*, *Thévenot & Chardin.*) On trouve la continuité des mêmes plaines, dans l'Inde, dans les états du Mogol, à Delhi, Agra, Patna. La province de Huquang, quoiqu'environnée de hautes montagnes, n'eſt qu'une grande plaine.

J'avoue que dans ce trajet il y a de fort grandes montagnes; mais 1°. elles ſont moins élevées que les premières decrites; 2°. elles ne ſont pas auſſi ſuivies; elles ſont iſolées & n'occupent qu'un très-petit canton; 3°. enfin la ſtructure intérieure de leurs couches & les minéraux que ces couches renferment, les diſtinguent des montagnes primitives. (h)

Remarques.

(h). » Je ne ferai ici qu'une reflexion fort ſimple & fort courte, relativement aux remarques qui précèdent. Lehmann obſerve avec raiſon que les chaînes de montagnes ſont diſtinguées & ſéparées, ſur leur largeur, par des vaſtes plaines en collines ou qui renferment des montagnes dont les caractères ne conviennent point aux montagnes primitives. J'ajoute ici que toutes les circonſtances nous autoriſent également à croire que les chaînes de montagnes primitives peuvent & doivent être également ſéparées par des plaines en collines, ou par des intervalles de nature différente, ſur leur longueur comme ſur leur largeur, & que par conſéquent les obſervations des voyageurs que cite Lehmann, prouvent inconteſtablement qu'il n'y a aucune continuité ſuivie entre les montagnes primitives qu'on nous décrit ici, ſous quelque aſpect qu'on les conſidère & dans quelque direction qu'on les ſuive. »

Dans l'Afrique, on voit d'abord le Mont-Atlas qui s'étend dans les provinces des Algarbes, de l'Eſtramadoure, dans les royaumes de Grenade & de Caſtille, forme les iſles de Majorque & de Minorque, la Sardaigne, la Sicile, Malte, les montagnes de la Calabre, de la Theſſalie, des iſles de l'Archipel, de l'Egypte, de l'Arabie Pétrée, de la Natolie, de la Perſe & de la Méſopotamie, ſe joint, au Mont-Taurus, de-là ſe porte en Georgie, dans le Thibet, juſqu'aux provinces ſeptentrionales de la Chine. (i) Elle paſſe au Japon & après avoir traverſé la mer Pacifique, elle jette pluſieurs ramifications dans le nouveau Mexique, dans la Louiſiane, dans la Virginie, dans la Floride, la Caroline & la Penſilvanie, & ſe termine aux Açores, où elle commence comme nous l'avons vu.

Les volcans accompagnent auſſi cette chaîne; car le pic de Ténériffe eſt encore quelquefois en éruption. On connoît L'Etna en Sicile; enfin, il y a beaucoup de volcans au Japon: & les Açores ſont brûlées.

Remarques.

(i). « Les montagnes les plus élevées de la Chine ſont placées dans les provinces de Chen-Si, Chan-Si, Yunnan, & Quan-Si, & d'après pluſieurs renſeignemens, on y a trouvé les caractères des montagnes primitives; mais dans les provinces du centre de l'empire on n'en trouve plus; ce ſont de ſimples collines, ou bien ſi les hauteurs ſont conſidérables, elles diffèrent par leur ſtructure intérieure des montagnes primitives. Suivant les relations recueillies par le père du Halde, elles ſont toutes compoſées d'amas de terre, qui ont juſqu'à 3 à 4 cents pieds de hauteur perpendiculaire, ſans qu'on y rencontre aucune pierre. Il eſt vraiſemblable que ces maſſifs ſont d'une date très-ſecondaire; cependant on y trouve des charbons de terre & des ardoiſes, maſſifs qui accompagnent, comme on ſçait, les montagnes primitives. »

La

La seconde ramification commence dans la Galice, province d'Espagne ; de-là elle s'étend en Portugal, dans la province de Beyra, dans les royaumes des Asturies, de Leon, de Castille, dans la Biscaie, l'Arragon, le Catalogne, & va au Midi former la Corse.

En suivant sa marche dans le continent, nous trouvons les Monts-Pyrénées qui s'étendent en Vivarais & en Auvergne. Cette ramification a très-peu de largeur dans le commencement ; mais dès qu'elle entre en France (k) elle parcourt l'Auvergne, le Rouergue, le Dauphiné & la Franche-Comté, enfin la Lorraine & presque toute la France. Après avoir quitté la France, elle forme les Alpes de Suisse & d'Italie & même l'Apennin ; ensuite en la reprenant dans la Suisse, elle s'étend dans le cercle supérieur & inférieur du Rhin, dans la Franconie, dans la Baviere, le Tirol, la Styrie, la Carniole, la Carinthie & l'Autriche.

Remarques.

(k). « En suivant la marche de Lehmann dans la description ou plutôt dans le tracé de ces chaînes, j'avois trouvé qu'elle n'étoit ni assez détaillée ni assez précise pour qu'on pût en tirer quelque conséquence instructive sur la constitution du globe de la terre ; mais je m'en suis convaincu encore plus en comparant le détail des rameaux qui traversent la France dans Lehmann, avec ce que j'en connois par mes propres observations. Je vois d'abord que la continuité des hauteurs proéminentes ne s'y remarque pas comme elle est indiquée ; que les montagnes primitives ne se rencontrent & ne dominent que dans certaines contrées ; qu'elles font place à des montagnes calcaires plus ou moins élevées ; que dans certaines parties ces chaînes primitives s'abaissent de manière à disparoître dessous des dépôts modernes qui n'offrent aucuns matérieaux de même nature ni de même structure intérieure que les bâses ; qu'enfin sous tous les aspects, les montagnes primitives se trouvent limitées par des vallées profondes où l'on ne voit que des matières calcaires ; que les chaînes indiquées par le naturaliste ne sont pas mieux vues & mieux reconnues que les chaînes correspondantes tracées par le géographe. Il n'y a point de continuité entre les montagnes primitives des Pyrenées & les montagnes, aussi primitives, des Cevennes, de l'Auvergne & du Limousin. Dans l'intervalle il y a des chaînes calcaires peu élevées ; la masse du Foreſt est interrompue & disparoît dans la plaine du Rhône, & on ne la retrouve plus dans le Dauphiné sous la même forme. Enfin les montagnes primitives du Limousin se trouvent séparées de la Bretagne par des plaines & pays à collines de la nouvelle terre calcaire. De même les montagnes primitives du Foreſt sont séparées du Morvan, & le Morvan des Vosges, par des dépôts ou calcaires, ou de pierres de sables distribuées en couches horisontales. Il n'y a donc point de suite dans tout ce système des prétendues chaînes indiquées par Lehman, ni quant aux matériaux, ni quant à leur disposition, ni quant aux degrés d'élévation & de proéminence. Peut-on croire que dans les parties de la terre, que nous ne connoissons pas, il y ait plus de suite, plus de régularité dans les mêmes masses & moins de mélanges & d'interruptions ? Les Cevennes cependant réunies à l'Auvergne & au Limousin, offrent peut-être le massif granitique le plus étendu qu'il y ait en Europe. Ce massif a des limites annoncées, ou par des plaines, ou par des passages subits du granit aux pierres de sable ou aux pierres calcaires à couches horisontales.

Cette ramification jette des branches du côté de Basle, en Alsace & dans le duché de Wirtemberg, dans le cercle du Haut & du Bas-Rhin, en Hesse, dans la foreſt d'Hircinie, sépare la Bohême de la Saxe & de la Lusace, la Lusace de la Silésie, court entre la Silésie, la Bohême & la Ma-

ravie ; & s'étend enfin entre la Hongrie & la Pologne, sous le nom de Monts-Crapacks & de-là se réunit au premier embranchement. Dans ce trajet elle sépare la Transilvanie de la Moldavie & de la Valachie.

Elle jette ensuite plusieurs subdivisions de montagnes dans ces trois dernières provinces ; de-là elle s'avance en Natolie, dans la Tartarie Mineure, dans le royaume d'Astracan & dans les environs de la mer Caspienne ; elle s'étend ensuite dans la Sibérie, dans la Tartarie Chinoise ; & après avoir traversé une partie du fameux mur de la Chine, elle va former les isles de la partie supérieure de la mer pacifique, & se termine enfin aux montagnes du Canada, de l'Acadie & de Terre-Neuve.

Il se trouve aussi beaucoup de volcans dans ce trajet ; il est inutile de citer les volcans éteints connus en France, soit en Auvergne, soit en Vivarais, soit en Velay. J'ajouterai encore ceux dont on trouve des vestiges en Allemagne ; mais je supprime ici ceux qu'on a soupçonnés dans les Pyrénées & dans les Alpes, où l'on n'en a reconnu aucun.

Il me reste à faire connoître une chaîne dont la direction est du Septentrion au Midi & qui s'étend jusqu'au soixantième degré de latitude. C'est à cette chaîne qu'on doit rapporter les isles qui se trouvent voisines du pôle arctique. Les montagnes de la Norvège en font partie, ainsi que celles de la Laponie, des côtes de la mer Glaciale & du Kamschatka ; l'Islande, le Groenland, les environs des baies de Baffin & d'Hudson, du détroit de Davis, sont la suite des prolongemens de cette chaîne qui renferme aussi ses volcans. Témoins l'Hécla en Islande & les volcans du Kamschatka & des isles voisines du détroit ; d'ailleurs on connoît les mines de cette même chaîne.

La troisième chaîne du premier ordre que j'ai distinguée & qui s'étend du Midi au Nord, quoique moins connue que les autres, paroît cependant courir dans la nouvelle Hollande, dans la nouvelle Guinée & la Nouvelle-Zélande ; elle va gagner de-là la Terre-de-feu & Magellanique & enfin les montagnes du Chili, du Paraguay & les Cordilières du Pérou, qui ont aussi leurs mines & leurs volcans.

Il me reste maintenant deux questions à résoudre sur les montagnes primitives. A quelle classe de montagnes appartiennent les masses montueuses isolées des autres & qui se trouvent fort élevées au milieu des plaines ? en second lieu quels peuvent être les avantages qu'on est dans le cas de retirer des distinctions de toutes ces chaînes.

Quant à ce qui concerne les montagnes isolées ou qui ne forment que des suites très-peu étendues, je pense qu'il convient de les ranger dans la classe des montagnes du second ordre & qui doivent leur formation à des accidens. Celles qui sont les plus élevées sont probablement les produits des feux souterrains ou des tremblemens de terre ; on en trouve en Westphalie qui sont assez élevées ; mais comme elles offrent, dans la disposition intérieure des matériaux qui les composent, des bancs & des lits, je les place dans les classes de montagnes du second ordre. On trouve beaucoup de charbon de terre & d'autres substances inflammables, comme des bois fossiles &c. dans les environs de ces montagnes, ce qui, suivant l'hypothèse de Lazzaro-Moro, suffit pour former des montagnes & des collines.

Quant à l'utilité de ces recherches, sur les différents ordres de montagnes, on en sera facilement convaincu si l'on fait attention que la connoissance de ces chaînes conduit nécessairement à la connoissance de la structure intérieure du globe & que le développement de tous les phénomènes qui les concernent, nous donnera la solution de plusieurs questions importantes

ſur la théorie de la terre. J'y vois à la ſuite, le ſyſtême de la diſtribution des eaux courantes dans les différentes parties du globe, par les ſources, les ruiſſeaux, les rivières & les fleuves; enfin, une infinité d'autres points curieux de la *Géographie-Phyſique.*

Le ſecond avantage concerne la Géographie-Métallurgique; on ſe plaint ordinairement de l'incertitude qui règne juſqu'à préſent dans les recherches des mines. Or, il n'y a pas de doute que la théorie des chaînes de montagnes, une fois bien établie, ne jettât un grand jour ſur cette partie importante. Car, comme il eſt d'expérience que les filons métalliques ſuivent la direction des chaînes de montagnes, il y a grande apparence que ces filons ſeront plus riches & ſe prêteront à des exploitations plus longues & plus ſuivies, lorſqu'on les exploitera dans certaines montagnes, que lorſqu'on haſardera des fouilles dans certains maſſifs iſolés & ſans ſuite, où ils ne répondront pas aux dépenſes qu'on feroit pour en tirer quelques produits. C'eſt de la direction plus ou moins ſuivie des filons que paroît dépendre la richeſſe de ceux qui ſont ſi fameux. C'eſt auſſi ſur ces principes que les mineurs, après avoir fait l'examen des montagnes, dirigent leurs galeries & la fouille des puits qui ſervent de communication aux travaux, perſuadés qu'ils ſont que plus l'allure des filons ſera décidée, plus ils ſeront riches & abondans. Il eſt facile d'appuyer ceci de quelques exemples.

La première chaîne de montagne qui règne depuis la côte d'or en Guinée juſqu'à la Chine, renferme ſur-tout de l'or & quelques autres métaux. On retrouve auſſi ces mêmes ſubſtances métalliques en Amérique, dans les mines du Pérou & du Mexique, enſorte qu'on peut ſe convaincre par-là que les filons des mines ſe propagent ſur une très-grande étendue, pourvu que les maſſes de montagnes ſoient diſpoſées de façon à ſe lier les unes aux autres. D'ailleurs l'expérience journalière nous apprend que les filons métalliques paſſent d'une montagne dans une autre directement oppoſée, quoiqu'elles ſoient ſéparées par de larges vallées où coulent des fleuves. Qui eſt-ce qui voudroit aſſurer qu'il n'y ait pas de filons métalliques dans le baſſin de la mer? Ce qui ſemble confirmer l'opinion de leur exiſtence ſous les flots, c'eſt que l'on trouve de l'or dans le ſable des bords de la mer. Quelques perſonnes penſent que ces métaux ont été entraînés dans la mer par les torrens & enſuite rabattus par les vagues; mais pourquoi ces métaux ſe trouveroient-ils plus ſouvent près des bords de la mer & très-rarement dans les dépôts des fleuves éloignés de l'Océan? Outre cela ce ſable ferrugineux qui obéit à l'aimant, ne ſe trouve que ſur les bords de la mer & dans beaucoup d'endroits où il n'y a pas de veſtiges de filons de mines de fer. Je ne prétends pas au reſte aſſurer que l'on ne trouve des métaux dans le ſable des fleuves & au milieu des continens, car l'expérience eſt contraire. Je crois cependant plus vraiſemblable que les mines de différentes eſpèces ſe trouvent au fond de la mer, que les flots les en détachent & les jettent enſuite ſur les rivages.

Si je parcours maintenant la ſeconde chaîne & ſa première ramification, j'y trouve une ſuite de mines; il eſt vrai que l'or n'y eſt pas auſſi abondant que dans la chaîne précédente, mais elle ne renferme pas moins abondamment le cuivre, le fer, l'étain, le ſel marin, les marbres de pluſieurs ſortes, &c. Les filons qui parcourent l'Europe, le Portugal & l'Eſpagne ſont riches en étain, en fer, en plomb, en cuivre. On trouve en Sicile, dans la Calabre & la Sardaigne, des mines d'argent, de cuivre, de fer. Aux environs du mont Atlas, on exploite des malachites, du lapis-lazuli, du cuivre. L'Egypte & l'Arabie fourniſſent des amas de ſel, du fer & des marbres. On trouve les mêmes

mines dans l'Inde ; les provinces de la Chine qui ſont dans le prolongement de cette chaîne ſont remplies de mines. Si nous en croyons aux mémoires du père du Halde, la province de Pe-Cheli produit une grande quantité de fer & de charbon de terre ; Chang-Si & Chen-Si ſont toutes hériſſées de très-hautes montagnes & donnent beaucoup de lapis, de fer, quelque peu d'or, du charbon de terre, de la pierre-ollaire, du jaſpe, du porphyre : il en eſt de même d'un grand nombre d'autres provinces de ce vaſte empire.

Le ſecond embranchement de cette chaîne préſente les mêmes richeſſes : ainſi l'on trouve des mines dans les Pyrénées, dans les Alpes ; elle en offre de même dans les parties qui traverſent la France, l'Allemagne, la Bohême, l'Autriche, la Hongrie, la Tranſilvanie, la Valachie. Le royaume de Cazan, la Sibérie & les autres parties de l'Aſie où s'étend cette chaîne, ſont remplis de mines de pluſieurs ſortes de métaux.

Maintenant ſi nous ſuivons la chaîne de montagnes qui ſe porte du Septentrion au Midi, nous trouverons qu'elle renferme pluſieurs mines d'argent, de cuivre, de fer ; telle eſt la mine de Falhun en Suède, & celle de Konsberg en Norwège. Si l'on s'approche encore plus du pôle, on trouve dans l'iſle-aux-Ours, de l'argent natif : & d'autres indices de mines, dans la Laponie, en Iſlande, à Kamschatka & dans les iſles voiſines du détroit du Nord.

La chaîne de montagnes qui ſe prolonge du pôle antarctique vers le tropique du Capricorne, n'a que très-peu donné de métaux, mais ces montagnes n'ont pas été viſitées, & il eſt très-vraiſemblable qu'elles en renferment comme les autres.

II.

Des montagnes primitives ou à filons, comparées aux montagnes à couches : avec l'indication des contrées où ces ſyſtêmes de montagnes ſe trouvent en Allemagne, & des coupes de ces montagnes.

Pour completter toute la doctrine de Lehmann ſur la compoſition de la terre, il me reſte à faire connoître ce qu'il a publié ſur les montagnes à couches & ſur leur comparaiſon avec les montagnes primitives ; c'eſt ce que je vais faire le plus ſuccinctement qu'il me ſera poſſible.

Lehmann commence par diviſer les montagnes en trois claſſes : la première claſſe comprend les montagnes primitives, celles qui, ſelon lui, ont été formées en même tems que la terre ; la ſeconde ſera celle des montagnes qui ont été formées par une révolution générale qui s'eſt fait ſentir à tout le globe ; enfin la troiſième claſſe renferme celles qui doivent leur formation à des accidens particuliers, à des révolutions locales.

Pour faire comprendre ce qu'il entend par les montagnes des deux premières claſſes ſur-tout, il remarque que les montagnes qui ont été créées avec le monde, ſont accompagnées de montagnes compoſées de couches & qui ſont de la ſeconde claſſe : ce ſont des montagnes qui s'élèvent par une pente douce & qui ſont formées par un aſſemblage de lits placés les uns ſur les autres.

Les montagnes primitives ſe diſtinguent de celles qui ſont d'une formation plus récente, en ce qu'elles ont auprès d'elles des vallées plus profondes que les dernières. Ces vallées profondes, au reſte, n'exiſtoient pas dans le commencement : elles n'ont été formées que par le déluge univerſel ou par des inondations particulières qui

ont arraché le terrein intermédiaire & ont creuſé ces cavités. Ce ſont ces mêmes eaux diluviennes qui ont dépoſé des pétrifications & des coquilles dans les environs des montagnes primitives, ainſi que des matières limoneuſes qui ſe trouvent par lits.

Pour prouver que les montagnes primitives ſont environnées ainſi de couches, Lehmann indique Goſſar & les environs : on ſait que c'eſt à cette ville que commence le Harts, contrée ſi fameuſe par ſes mines ; elle a devant elle les villes de Hartzbourg, de Hornbourg, dans les environs deſquelles on trouve des couches de pierre à chaux, de charbon de terre, d'ardoiſe, &c.

En tournant davantage on rencontre le Schimmelwald, où l'on trouve de même des pierres à chaux par couches & de l'ardoiſe : il en eſt de même du Kellerberg. En continuant ſa route juſqu'à Langeſtein on rencontre des lits de pierre à chaux, & dans quelques endroits de petites couches de charbon de terre ; ainſi tout ce qui touche au Harts eſt un terrein montueux, compoſé de couches. Au village de Thale l'ardoiſe ſe montre hors de terre, & plus loin près de Quedlinbourg il y a des couches de charbon de terre ; en faiſant le tour du Hartz, même du Hartz antérieur, en paſſant de Quedlinbourg derrière Ballenſtad pour aller à Opperode & Manſdorf, il y a encore du charbon de terre ; mais Dankerode qui en eſt à peu de diſtance appartient à la chaîne des montagnes primitives & à celles que Lehmann ſuppoſe toujours créées avec le monde. Ce qu'il y a de plus certain, c'eſt que d'après tous ces détails les bancs ou couches qui ſont devant le Hartz, vont depuis Opperode juſques vers Falkenſtein où l'ardoiſe paroît à la ſurface de la terre ; & par Neudorf, en dirigeant ſa route vers Hermannſaker, l'on rencontre des couches conſiderables d'ardoiſe : cela continue juſqu'à Oſterode & Hartzungen où la couche qui couvre l'ardoiſe & l'ardoiſe elle-même ſe montrent au jour auſſi bien que près de la ville de Neuſtad & d'Ihlefeld où l'on exploite actuellement des mines de charbon de terre par couches. Les bancs d'ardoiſe & de pierre à chaux, s'étendent près de Wolfsleben, Branderode, près de la Sachſa, de Steine, de Schartzfeld où ſont des bancs de pierres à chaux, dernier endroit des couches ſuivies d'ardoiſe ; & au-delà les mêmes bancs vont en paſſant par Oſterode juſqu'à Goſſar, où l'on rencontre par-tout des couches de pierres à chaux comme à Badenhanſen, Gittel, Sceſen.

Voilà donc une contrée qui prouve ce que Lhemann avoit avancé, que les noyaux de montagnes primitives étoient environnés de montagnes à couches. Enſuite il paſſe en revue d'après le même plan de recherches les montagnes de la Saxe. Si l'on va de Dreſde à Freyberg, on rencontre en paſſant par le territoire de Plaven, de la pierre à chaux par couches, au-deſſous deſquelles ſont des couches de charbon de terre. On en trouve auſſi alternativement près de Doehlen, de Burg, de Potzchappel, de Peſterwitz, de Kohldorf, &c. tandis qu'au contraire près du grand & du petit Opitz & de Braundorf on trouve des bancs de pierre à chaux. Derrière Keſſelsdorf vers Mohorn, les montagnes s'élevent de plus en plus, & l'on trouve même ſous le gazon des couches d'ardoiſe dont la pente va communément vers la plaine. Les couches de pierre à chaux paſſent par les bailliages de Noſſen, de Rochlitz, de Stolberg, de Rochsbourg, de Penig, de Waldenbourg, de Lemſce, de Glauch-Hartenſtein, de Schwartzenberg & de Zuickau. Ce dernier endroit étoit connu ci-devant par ſes mines de charbon de terre, ſur-tout du côté de la Franconie & dans le territoire de Bareuth. Ces couches vont de-là en Bohême où finiſſent les hautes montagnes

& elles s'étendent derrière la Platte, Aberdam & courent près de Catharinenberg. Elles sont composées soit de pierre à chaux, soit d'ardoise, & en quelques endroits de charbon de terre; enfin elles passent devant Graupen en Bohême, au pied du Zinnwal où l'on rencontre des couches de pierre à chaux, d'ardoise & même de charbon de terre aux environs de Toeplitz qui est tout auprès. De-là ces couches vont par les bailliages de Lavenstein & de Hohenstein, & continuent leur route par Hohwal. Près de Pirna on trouve du grès & de la pierre à chaux. De-là les couches se rapprochent de Dresde & sont par-tout composées soit d'ardoise, soit de pierre à chaux, soit de charbon de terre.

Si l'on veut pousser plus loin ses recherches, on trouvera de pareils bancs ou couches disposés de la même manière dans le pays de Hesse. De même si l'on examine les couches qui environnent le Fichtelberg, on verra que du côté qui est vers Nuremberg & Altdorf, il se trouve des couches horisontales de charbon de terre & de pierre à chaux, parmi lesquelles on trouve ce marbre curieux dans lequel on voit des bélemnites & des cornes d'Ammon. Si l'on considère l'autre côté de ces montagnes vers Suhle, Ilmenau, Menebach, on rencontrera de semblables couches. On verra le même système de couches, si l'on parcourt la Silésie & les monts Krapacs; ainsi vers l'endroit où ils se terminent, c'est-à-dire, près de Beraun, de Plesse & de Nicolai, on rencontrera une grande quantité de charbon de terre, de pierre à chaux & de fontaines salantes, comme à Mockrow, à Landzin, à Kostuchna. Si l'on veut faire des observations dans le comté de Glatz, dans les territoires de Reichenstein, près de Weisswasser, de Partschkau, d'Ottmachau, où le terrein s'applanit, on rencontrera dans tous ces endroits des couches horisontales de pierres à chaux & des montagnes qui en sont entièrement composées.

Si l'on suit ces montagnes par-tout où elles vont en s'applanissant, on trouvera des bancs de pierres calcaires, de charbons de terre, comme près de Neurode, de Tannhausen. Si l'on continue à suivre les Riesenberg, on trouvera tantôt de la pierre à chaux, tantôt du charbon de terre aux endroits où les montagnes se terminent & s'applanissent, comme derrière Oberlangenau, près de Loewenberg jusqu'à Alt-Joeschwitz. La même disposition de couches relativement aux massifs des hautes montagnes se remarque dans tout le comté de la Mark.

Lehmann supprime une infinité d'exemples également propres à établir les principes qu'il avoit mis en avant relativement aux montagnes secondaires, lorsqu'il a dit qu'une des principales propriétés des montagnes primitives, étoit d'être toujours environnées de montagnes ou massifs composés de couches. C'est une vérité qui lui paroît d'autant plus inconteſtable, qu'il a eu lui-même occasion de vérifier tous les faits qu'on vient de citer; aucun exemple contraire ne lui a paru démentir ces arrangemens.

Voici ensuite le second caractère auquel on pourra reconnoître la différence des montagnes primitives d'avec celles qui doivent leur formation à quelque révolution du globe; c'est la structure intérieure de ces montagnes; elle diffère principalement de toutes les autres, 1°. en ce que la roche n'y est pas si variée; 2°. en ce que les lits n'y sont point horisontaux, mais sont perpendiculaires ou inclinés à l'horison; 3°. en ce que ces bancs ne sont point si minces ni si multipliés que dans les montagnes du second ordre ou composées de couches horisontales; 4°. ces lits & bancs vont à une profondeur dont on n'a point encore pu trouver la limite.

Lorsque Lehmann dit que la nature

de la roche n'eſt pas ſi variée, il entend que la pierre ou la roche dont ces montagnes primitives ſont compoſées, eſt d'une compoſition ſimple. En vain lui objecteroit-on que ſur les plus hautes montagnes on rencontre des bancs & des lits de différente nature, il obſerve que ces couches ſont dues à des révolutions que ces montagnes elles-mêmes ont éprouvées, ſoit dans le déluge univerſel, ſoit par d'autres accidens ; car auſſi-tôt qu'on a percé ces couches & qu'on eſt parvenu au noyau ſolide, on trouve que ce noyau eſt dans la plupart de ces maſſes, toujours de la même nature. Dans la création, les parties terreuſes ſubtiles, non-ſeulement furent ſéparées d'avec les eaux, mais encore elles ſe lièrent étroitement les unes aux autres, & elles n'étoient pas auſſi variées pour lors qu'elles l'ont été depuis, c'eſt-à-dire, long-tems après la création du Monde, parce qu'alors il s'étoit déja formé des corps compoſés qui, par conſéquent avoient été déja détruits & recompoſés ; & parce qu'un règne étoit déja paſſé dans un autre, les parties qui compoſoient ce premier monde, étoient plus homogènes ; d'où il ſuit que les montagnes & les plaines d'alors étoient compoſées d'une terre beaucoup plus ſimple qu'elle ne peut être à préſent. Quand le déluge ſurvint, ſes eaux changèrent la face des montagnes auſſi profondément qu'elles purent pénétrer ; elles entraînèrent la terre fertile qui couvroit ces montagnes & mirent à ſa place du limon, de la glaiſe, des plantes, des animaux noyés & des coquillages. Cependant ce changement ne ſe fit pas ſentir bien avant dans les montagnes, parce que les roches qui s'y trouvoient y mirent obſtacle. Voilà pourquoi dans les ſouterrains les plus profonds de ces chaînes de montagnes, on ne rencontre jamais des veſtiges du déluge ; ni de pétrifications, ni d'empreintes de poiſſons, de plantes, de fleurs, comme on en rencontre dans les montagnes formées de couches. Après que l'eau eut emporté la terre qui couvroit les hautes montagnes, elle parvînt juſqu'aux roches qui étoient cachées ſous terre ; quelques-unes d'entr'elles ſe trouvèrent ſi dures que l'eau ne put en rien détacher : celles-ci demeurèrent dans le même état. Ce ſont ces roches qui forment les noyaux des montagnes primitives. Parmi ces roches il y en eut d'autres qui, quoique très-dures, étoient remplies dans leurs inteſtices d'une terre propre à ſe détremper dans l'eau & à s'y ramollir. L'eau emporta cette terre, & par-là les pierres furent détachées les unes des autres, ou bien l'eau entraîna ces pierres avec elle. C'eſt delà que viennent, ſuivant Lehmann, ces maſſes énormes de roches que nous voyons ſouvent détachées ſur les montagnes ou ſur les plaines. L'expérience journalière prouve que cela eſt très-naturel & très-poſſible ; en effet, nous voyons que les pluies d'orages arrachent des pierres d'une grandeur incroyable & les entraînent en d'autres lieux. Ce qui put réſiſter à ces efforts demeura dans le même état qu'auparavant, excepté que l'eau porta des terres étrangères dans des endroits remplis de fentes.

Il n'eſt donc pas poſſible que les roches qui ſont auſſi anciennes que le monde puiſſent être compoſées d'autant d'eſpèces de pierres différentes qu'on en a vu depuis. Ainſi les différentes ſubſtances que l'on trouve actuellement dans les grandes profondeurs, ne peuvent être autre choſe que cette terre ſimple de la création qui n'eſt devenue telle que par les mélanges qu'elle a reçus dans la ſuite des tems.

Le ſecond caractère des montagnes primitives, eſt de n'offrir aucuns bancs ou lits horiſontaux, mais de n'en renfermer que de perpendiculaires ou d'inclinés à l'horiſon. En effet, on voit dans les montagnes dont il eſt queſtion que les filons, en s'enfonçant profondément en terre, tombent perpendiculairement, & alors on les nomme *filons perpendiculaires* ou *filons*

obliques, s'ils tombent sous un angle quelconque. Si l'on considère les couches horisontales elles-mêmes, on verra qu'elles ne peuvent se trouver dans les mêmes masses où sont les filons perpendiculaires ou obliques, car la structure des uns & des autres massifs, appartient à d'autres époques & à d'autres agens qui ne peuvent avoir opéré en même-tems.

Dans les montagnes primitives, les couches ne sont ni si minces ni si multipliées que dans les montagnes composées de couches; il n'est question ici que de la pierre ou roche dont les montagnes sont composées. Dans la plupart des montagnes primitives, elle est communément d'une même nature, au lieu que dans les montagnes à couches il se trouve souvent des lits qui ont à peine quelques pouces d'épaisseur, tandis qu'on n'en trouve jamais dans les montagnes à filons; & d'ailleurs dans les montagnes à couches, on distingue fort souvent vingt, trente ou quarante couches de différente nature, placées les unes sur les autres & dont l'assemblage forme une montagne du second ordre. On voit que dans les montagnes du premier ordre, la nature de la roche est par-tout la même. Il est question ici de la pierre qu'on rencontre après qu'on a percé les dépôts qu'on a dit ci-dessus avoir été formés soit par le déluge, soit par des révolutions particulières. Quant aux filons, on voit clairement par la différente nature des pierres qui les accompagnent, qu'ils n'appartiennent point à la roche, & même qu'ils n'ont point été formés en même-tems que le massif de la montagne; & cela est d'autant plus certain que souvent les filons ont une direction différente de celle de la roche qui les renferme.

En quatrième lieu, Lehmann a dit qu'un des caractères des montagnes primitives est que leurs couches vont à une profondeur dont on n'a pas trouvé les limites. Ceci est la suite de ce qu'on a avancé en remarquant que les couches n'étoient pas horisontales, mais qu'elles tomboient perpendiculairement ou coupoient la masse de la montagne sous des angles aigus; ainsi l'on trouve dans la plus grande profondeur des montagnes à filons la même nature de roche que l'on a rencontrée à leur partie supérieure. Il n'en est pas de même des montagnes composées de couches, parce que ces couches étant horisontales, coupent tranversalement ces masses, & n'allant pas à une profondeur si grande, se terminent aux endroits où la montagne finit. Cependant il arrive quelquefois dans certaines montagnes à couches, sur-tout dans celles qui sont peu élevées, que certaines couches s'enfoncent beaucoup, & tellement que les travailleurs sont fort incommodés par les eaux.

Le cinquième caractère des montagnes primitives, est la distribution des matières minérales qui leur est particulière & qui diffère de celle qu'on remarque dans les montagnes du second ordre; cet article peut être envisagé sous deux points de vue, ou relativement à la formation des métaux & des minéraux, ou relativement à la nature des métaux & des minéraux eux-mêmes.

Quant à leur formation, il est certain que dans les premiers tems les filons n'existoient pas dans le sein des montagnes, tels qu'on les trouve aujourd'hui; ils s'y sont formés peu à peu de la même manière que la nature produit tous les jours des corps, les détruit ensuite & reproduit de nouveaux êtres avec les parties qui ont été séparées. Pour expliquer tout ce méchanisme, Lehmann se croit obligé de remonter à l'origine des montagnes. Il pense donc qu'au commencement du monde, lorsque la terre se fut dégagée des eaux pour se déposer, les eaux se rassemblèrent dans les réservoirs qui leur étoient propres & que la terre qui se forma de cette manière

se

se dessécha peu à peu. Cette masse en se séchant éprouva plusieurs fentes & crevasses dont quelques-unes pénétrèrent jusque dans l'intérieur de la terre, ou du moins à une assez grande profondeur ; ce sont ces crevasses dont nous rencontrons les restes & que nous connoissons sous le nom de fentes. On voit qu'elles ont été produites par le desséchement ; car ordinairement toutes les montagnes sont plus remplies de crevasses à la surface de la terre & à une petite profondeur, que lorsqu'on descend plus bas ou lorsqu'on pénètre plus avant dans le sein des montagnes. Quelques-unes de ces fentes devenues plus grandes & plus larges sont connues dans la minéralogie sous le nom de mines en masses, lorsqu'elles ont été remplies de mine. La nature qui ne cesse point d'agir a rempli par la suite des tems ces fentes formées par le desséchement, avec différentes sortes de pierres, telles que les spaths, les quartz, la pierre de corne ; suivant que ces substances se sont trouvées propres à recevoir les métaux & les minéraux, celles qui avoient rempli ces fentes devinrent des matières de métaux & de minéraux, c'est-à-dire, des pierres propres à se charger des exhalaisons métalliques. Nous verrons que la nature a suivi une route très-différente pour les couches. Au reste, elle est perpétuellement occupée à dissoudre, à décomposer, à recomposer & à altérer les corps ; & même ces altérations sont telles que non-seulement elles changent la forme des corps, mais même leur essence. Il est très-probable que la nature dans les montagnes primitives décompose & dissout des filons pour aller les reproduire en d'autres endroits : c'est pour cela que nous voyons des filons dont certaines parties sont remplies de cavités couvertes de cristallisations de quartz ou de spath, qui ne doivent peut-être leur origine qu'au spath ou au quartz qui rempliffoient auparavant le filon, mais qui ont été dissous & décomposés par les eaux souterraines.

Quant aux métaux & aux minéraux eux-mêmes, il y a une différence très-grande entre les montagnes primitives & celles du second ordre. En effet, il y a des minéraux qui sont propres aux montagnes primitives, d'autres leur sont communs avec celles du second ordre ; mais il sont dans un état très-différent de ceux qui se trouvent par filons. D'autres minéraux sont propres uniquement aux montagnes par couches, mais nous ne suivrons pas ces détails.

Avant que de passer à l'examen des montagnes à couches, nous considérerons toujours, d'après Lehmann, les montagnes qui ont pu être formées peu à peu & par des révolutions particulières. Les montagnes dont il s'agit ici peuvent se former de plusieurs manières différentes, par les tremblemens de terre, par les volcans, par les inondations. Sans nous arrêter aux effets des tremblemens de terre relativement à la formation des montagnes & sur lesquels on n'a dit que des choses vagues, nous observerons que les matières vomies par les volcans, ont formé des collines & des montagnes d'une moyenne hauteur, mais qu'elles ne sont ni si élevées, ni composées de la même manière que les montagnes primitives, ou que celles que Lehmann suppose formées à la suite d'une inondation générale ; elles en diffèrent aussi par la structure intérieure & par la nature des substances qu'elles contiennent.

Enfin, il nous reste à parler des montagnes qui ont pu se former par les inondations ; ces dernières diffèrent aussi par la hauteur, par l'arrangement intérieur & par d'autres circonstances, des montagnes du premier & du second ordre. Tout ceci nous conduit à faire un examen plus particulier des montagnes composées de couches horisontales, comme occupant à la surface du globe de grands tractus &

tenant d'ailleurs à diverſes opérations de la nature, que les naturaliſtes ont conſidérées ſous des points de vue totalement oppoſés. Il faut ſe ſouvenir ici que nous ſuivons Lehmann ſans diſcuter ni ſes hypothèſes, ni ſes opinions.

Des montagnes compoſées de couches, & qui accompagnent ordinairement les montagnes primitives.

Après avoir examiné les montagnes qui contiennent des filons & leurs différents caractères, Lehmann s'occupe particulièrement des montagnes compoſées de couches & qu'il a comparées avec ces premières. On les déſigne ainſi, parce qu'elles ſont formées d'un aſſemblage de couches & de lits de terres ou de pierres placés les uns ſur les autres. Pour les examiner avec ordre, il traite d'abord de leur formation : enſuite des lits qui les compoſent, puis des corps étrangers qui s'y trouvent.

Suivant Lehmann, la terre a été formée par la ſéparation des parties ſolides d'avec les parties fluides. C'eſt par cette ſéparation que ſe ſont formées les montagnes & les plaines ; une partie des eaux ſéparées a ſervi à former la mer, & l'autre partie s'eſt amaſſée dans les abîmes de la terre. Dans cet état, la terre a été ſujette à un très-grand nombre de révolutions dont la plus conſidérable a été le déluge univerſel. Or ce déluge a mis de nouveau en diſſolution & détrempé une quantité prodigieuſe de parties terreſtres. L'agitation de cette maſſe immenſe d'eau entraîna de côté & d'autre ces parties terreſtres qui avoient été délayées. Lorſque les eaux furent montées à leur dernier période, leur mouvement s'affoiblit, parce qu'elles ſe trouvèrent par-tout de niveau. Cette grande quantité d'eau dépouilla les plus hautes montagnes de la terre fertile ; elle frappa vivement les roches qui étoient au-deſſous de cette bonne terre : quelques-unes d'entr'elles placées les unes ſur les autres ſans être liées enſemble, & qui ne purent point réſiſter à ſes efforts, en furent entraînées & déplacées. D'autres furent réduites en une terre ſubtile ; d'autres enfin demeurèrent entièrement dépouillées, c'eſt ce qu'on voit dans une grande quantité de rochers énormes qui ſont diſperſés en différentes contrées. Outre cette terre détrempée, l'eau entraina encore une prodigieuſe quantité de corps du règne animal & du règne végétal. Les ſommets des montagnes furent enfin mis à ſec, les eaux ſe retirèrent avec impétuoſité, & entrainerent avec elles encore beaucoup de parties des plus hautes montagnes, & à la fin devinrent tranquilles dans les plaines. Les matières qui nageoient dans ces eaux achevèrent de ſe dépoſer ; les eaux ſe perdirent, une partie alla ſe rendre dans le lit de la mer ; il ſe forma des lacs & de nouvelles mers : une partie fut diſſipée & évaporée par les vents, enfin l'autre ſe rendit dans l'abîme. La formation des lacs au milieu des continens ainſi que de nouvelles mers, ſuppoſe qu'une quantité prodigieuſe de terre fut entraînée & délayée par les eaux, elle ſervit à former les couches que nous voyons actuellement. Elles nous fourniſſent des preuves d'autant plus convaincantes de la retraite des eaux qui s'eſt faite peu-à-peu, que ces couches vont toucher au pied des montagnes primitives les plus élevées, & ſe terminer dans les plaines.

Lorſque Lehmann parle des montagnes par couches d'après toutes ces hypothèſes, il ne veut déſigner que celles qui vont depuis le ſol ou la bâſe ſur laquelle ſont appuyés les lits de charbons de terre juſqu'à ce qui ſert de bâſe aux lits d'ardoiſe, & qui va de-là ſe terminer à la ſuperficie de la terre.

Voici comment il conçoit que ces montagnes à couches ſe ſont formées. Lorſque les eaux du déluge parvinrent au ſommet des plus hautes montagnes, elles en entrainèrent la bonne terre avec

toutes les plantes, les arbres, les animaux. Ces corps y demeurèrent suspendus pendant quelque tems, & enfin ils se déposèrent plus ou moins promptement en raison de leur pesanteur; sur quoi il faut observer que plus les couches sont profondes, plus les matériaux qui les composent ont de pesanteur spécifique & plus leurs parties sont grossieres. Comme les eaux étoient dans une foible agitation, les lits se déposerent assez uniformément & toujours parallélement à l'horison, de maniere que les dépôts couvrirent une partie du pied des montagnes primitives, ce qui donna à cette partie un aspect différent de celui qu'elle avoit; voilà pourquoi la plupart des systêmes de couches se présentent comme des dépôts formés dans des bassins, & conservent cette disposition qu'elles ont les unes sur les autres.

Lorsqu'on voudra faire un examen bien approfondi des montagnes par couches, il ne faudra pas se contenter d'y percer quelques puits, mais il faudra prendre une chaîne entière de montagnes primitives ou à filons, & suivre toutes les couches qui l'environnent de tous côtés: par ce moyen on acquerra des connoissances plus exactes, plus étendues sur les couches, sur leur formation, sur les lits qui les composent, sur les corps étrangers qui y sont contenus; enfin la minéralogie & la *Géographie-Physique* pourront tirer un grand avantage de cette maniere d'observer.

Il faut remarquer ici que les mines de charbon de terre occupent toujours la partie la plus basse du terrein sur lequel les couches sont portées; les ardoises ou pierres feuilletées occupent la partie du milieu; les fontaines salantes occupent la partie supérieure, c'est-à-dire, celles où les couches viennent se terminer.

Ce qu'on vient de dire ici est fondé sur l'observation, & peut fournir un vaste champ aux recherches des naturalistes; pour les en convaincre, il suffit de les faire voyager dans certaines contrées d'Allemagne.

Si l'on parcourt les montagnes à couches du comté de Mansfeld, on trouve qu'elles touchent aux montagnes du Hartz, en passant derrière Heckstœdt, vers la Clause, Friesdorf, Rammelsberg. Ces lieux sont dans la partie antérieure du Hartz; de-là les couches vont toujours en pente vers la plaine & s'y perdent peu-à-peu, en partant d'un point qui commence au Hartz. On trouve qu'il va par Blankenbourg, le village de Thale, Ballenstœdt, Strasberg, Stolberg, Neustadt, Ihlefeldt, Schartzfeld, Osterode, Badenhausen, & retourne par Sœsens, Klingenhagen, Goslar, Binden, Hartzbourg, Stapelnbourg & Wernigerode. En marquant ainsi les bornes du Hartz, on n'entend indiquer que la chaîne des hautes montagnes qui n'est composée que de montagnes à filons, qu'on suppose aussi anciennes que le monde, à l'exception de quelques changemens peu considérables qu'elles ont pu éprouver, sans qu'ils affectassent leur structure intérieure. Les bornes & l'étendue de ces montagnes primitives étant ainsi reconnues, il convient d'examiner en particulier quelques-unes des contrées qui les environnent, afin de montrer si l'on trouve réellement des montagnes à couches à leur pied. En commençant par le comté de Mansfeld, si l'on s'arrête au canton qui se trouve depuis Ballenstadt jusqu'à Danckerode, on voit d'abord près d'Opperode & de Mansdorf que les couches de charbon de terre s'étendent vers l'Orient, qu'elles renferment tantôt des charbons de terre, tantôt de l'ardoise, tantôt de la pierre à chaux & qu'elles se montrent ainsi jusqu'aux environs de Sondersleben, Maringen & Archersleben; que de Soudersleben

elles continuent vers Heckſtœdt, Gerſbtœdt, Heiligenthal, Schierſleben & vont toujours en diminuant juſqu'à la plaine du côté d'Aſſleben, Zabenſtadt, Beſen, Rothenbourg, juſque vers Lebegen, Wettin & les environs. Près de Halle ces couches ſe perdent dans la plaine & c'eſt-là où il convient de s'arrêter pour un examen particulier. A l'endroit où le lit le plus profond de cette ſuite de couches touche aux montagnes à filons, c'eſt-à-dire près d'Opperode & de Manſdorff, on rencontre des couches de charbon de terre. Plus on s'éloigne des montagnes du Hartz, plus on trouve d'ardoiſes, & dans les endroits où les couches ceſſent & ſe mettent de niveau avec la plaine, comme on les voit à Halle, on rencontre des fontaines ſalantes. Du côté de la principauté d'Halberſtadt on trouve du charbon de terre. C'eſt ce qu'on peut voir à Quedlinbourg: & quand on ſe rapproche encore plus de la plaine, près d'Aſcherſleben & de Strasfort, les fontaines ſalantes ſe montrent à la ſurface de la terre.

Entre l'Orient & le Midi commence l'amas des couches de la Saxe & une partie de celles du comté de Mansfeld, auprès de Vatterode, de Gerbſtoedt, d'Heiligenthal, de Leimbach, d'Eiſlaben, de Leinungen juſque Sacgerhauſen. Dans les premiers endroits, on trouve une grande quantité d'ardoiſes, & près du dernier qui s'étend déja vers les plaines de la Thuringe, on rencontre du charbon de terre; & lorſque les couches ſe perdent & ſe mettent de niveau avec les plaines, comme cela ſe voit près d'Artern, on trouve des fontaines ſalantes. Si l'on s'avance plus loin, du côté de Stolberg & d'Ihlefeld, on verra que près de Neuſtadt & d'Ihlefeld, la couche de charbon de terre ſe prolonge très-près des montagnes du Hartz: en s'approchant du plat pays, vers Nord-Hauſen, on trouve de l'ardoiſe cuivreuſe près de Hermannſacker, de Rothleberode, de Buchlotz, de Bergen, de Kelbra &c., juſqu'à ce que l'amas de couches ſe perde encore dans la plaine où l'on rencontre de nouveau des fontaines ſalantes. Si l'on va d'Ihlefeld juſqu'à Schartzfeldz, on trouvera près de Sachſwerſen, de Werna, d'Ellerih, de Sachſa une grande couche calcaire qui couvre par-tout les lits dont on vient de parler, & près de Steine auſſi bien que près de Schartzfluſſ, les ardoiſes ſe montrent à la ſurface de la terre. En allant de Schartzfeldz vers Oſterode & Seeſen, on trouve par-tout des lits d'ardoiſes, quoique d'une mauvaiſe eſpèce, des bancs de pierres à chaux & d'autres lits de matières ſemblables, qui ſont propres aux montagnes ou maſſifs à couches. La même nature de terreins continue depuis Seeſen juſqu'à Goſlar; & même l'on trouve dans le voiſinage de cette ville, des couches de pierres calcaires & des ardoiſes, & vers le Midi un lit de charbon de terre; enfin du côté de Ringelheim, & vers les plaines de Brunſwick, on rencontre encore des fontaines ſalantes.

Entre l'Orient & le Midi de Goſlar, les couches vont vers Hornbourg & Oſterwick, en paſſant partout le pays d'Huy, juſqu'à Morſleben, où l'on trouve de même des indications de charbon de terre; & la couche de pierres calcaires qui couvre l'ardoiſe de ces cantons, ſurtout près de Dardesheim, ſe montre à la ſurface de la terre. Lorſque ces couches ſe terminent dans la plaine du duché de Magdebourg, on trouve des fontaines ſalantes auprès de Schœningen.

Ce détail circonſtancié ſur les couches qui environnent le noyau du Hartz, ſuffiroit, ce me ſemble, pour prouver la première propoſition que Lehmann a établie, ſavoir que les charbons de terre forment toujours le ſol ou la baſe qui ſert d'appui aux autres lits dans les montagnes à couches, & que leur toit ou

la couche supérieure qui les couvre fournit des fontaines salantes. Mais pour qu'on ne croie pas que le Hartz est la seule chaîne de montagnes qui soit accompagnée de pareilles couches, Lehmann offre aux naturalistes les détails de deux autres voyages aussi interessans & aussi instructifs. Le premier est dans le pays de Hesse. Lorsque les montagnes de cette contrée commencent à s'applanir, comme cela se voit du côté d'Eisfeld, on rencontre l'ardoise, & plus près d'Heiligenstadt les salines d'Allendorf. Du côté de l'Occident, près de Frankenberg, on trouve des lits d'ardoise cuivreuse, pendant que dans le comté de Witgenstein, plusieurs fontaines salantes se montrent à la surface de la terre. En général le pays de Hesse est entièrement environné d'une suite de montagnes à couches, soit qu'on l'examine du côté de la Westphalie, soit du côté du duché de Brunswick, soit du côté d'Eisfeld & de la Thuringe, soit du côté de la Wéteravie, de l'Abbaye de Fulde, des terres de Nassau, de Hartz-Feld, de Wigenstein & de Waldeck. On trouve dans toute cette enceinte des bancs de pierre à chaux, d'ardoise, de charbon de terre & des fontaines salantes, dans les endroits où le terrain s'applanit. Cependant on ne prétend pas dire ici que toutes les ardoises qu'on y trouve soient chargées de métal, & que toutes les fontaines salantes méritent d'être exploitées; car il ne s'agit ici que de la structure des montagnes à couches & de l'organisation par lits, des masses qui entourent le pays de Hesse. Ce qu'elles contiennent est purement accidentel.

Si l'on parcourt maintenant le comté de la Marck en Westphalie, l'on y trouve une grande quantité de montagnes, au pied desquelles on rencontre, près de Boelhorst & de Schneiker, du charbon de terre, & auprès d'Unna, du côté du plat pays, des fontaines salantes.

La Silésie nous montre la même constitution du sol, à l'endroit où les monts Krapacks se terminent du côté de cette province. On trouve près de Tarnowitz & de Beuthen, des couches d'ardoises avec ce qui leur sert de couverture ou de toit. Elles sortent aussi de terre à Mockrou & à Lenzin. On trouve aussi de l'ardoise près de Nicolai, & du charbon de terre dans le territoire de Pleissen. Près de Kostuchna & du côté de la Pologne, lorsque le terrein s'applanit, on voit des fontaines salantes près de Koppiowitz. Aux endroits où les montagnes vont en pente derrière Neurode, Hausdorff, on trouve du charbon de terre, & de mauvaises ardoises près de Tannhausen, de Kaltwasser &c. & il y a grande apparence qu'on y trouveroit des fontaines salées si l'on en faisoit la recherche. On rencontre les mêmes couches & les mêmes matières, près de Hirschberg & de Lavenberg, comme à Pottendorff & à Ilmenau, aussi-bien que dans une grande partie de la Saxe; mais pour éviter les répétitions inutiles, il suffit de renvoyer les naturalistes aux lieux qui sont indiqués dans la partie précédente, & où ils pourront faire un grand nombre d'observations de ce genre.

Après avoir prouvé la liaison qui se trouve entre les montagnes à filon & celles qui sont formées par un assemblage de couches, Lehmann s'occupe à faire voir la manière dont ces couches ont été placées les unes sur les autres dans les endroits où on les trouve. Le premier dépôt de la terre détrempée se fit, selon lui, lorsque les eaux surpasserent les sommets des montagnes primitives: elles demeurerent quelque temps de niveau; alors le gravier ou sable grossier & les parties de pierres qui avoient été entraînées par les eaux du déluge, se déposerent les premières, c'est-là ce qui forme le sol rouge qui se trouve au-dessous des charbons de terre. Cette couche la plus profonde sur laquelle le charbon de terre est appuyé, est un mélange de terre argilleuse & calcaire & d'un sable

groſſier. Les autres terres ſe dépoſerent enſuite par lits à proportion de leur peſanteur. Il s'en forma d'autres au-deſſus de la couche la plus profonde, parmi leſquelles fut celle qui devint par la ſuite du charbon de terre. Il s'en forma encore de nouvelles après celles-ci, & enfin il ſe dépoſa une couche d'une ſorte particulière de pierre, qui eſt communément rouge, jaune ou brune. Ce fut là le premier dépôt que firent les ſubſtances détrempées par les eaux. Quand par la ſuite les eaux laiſſerent à ſec les ſommets des montagnes primitives, elles en entraînèrent encore bien des ſubſtances, le vent qui s'y joignit mit les eaux dans une agitation violente & augmenta leur force. Enfin elles demeurerent long-temps tranquilles dans les plaines; par-là les parties terreuſes qui avoient été détachées des montagnes & délayées par les eaux, ſe dépoſerent. C'eſt ce qui forme les différens bancs qui ſont portés ſur le ſol rouge, bâſe des charbons de terre. Ces dépôts comprennent donc les ardoiſes juſqu'à la première couche, qui eſt à la ſurface de la terre. Quant à ce qui concerne les irrégularités qui ſe trouvent dans ces montagnes à couches, Lehmann penſe qu'elles ont eu lieu, parce que les parties terreſtres qui ſe dépoſerent ont pu s'amaſſer tout naturellement dans les creux ou dans les ouvertures approfondies par la violence des eaux & par la forme des couches qui s'enfonçoient profondément en terre. Lorſque ces cavités ou ces creux, ouvrages des eaux, ont été très-grands & très-profonds, en ſorte que les eaux y avoient formé un tourbillon, la matière que l'eau entraînoit fut long-temps ſans pouvoir ſe dépoſer avec tranquillité, tout fut confondu; de là viennent les différens renverſemens des couches. D'un autre côté ces couches ont pu ſe dépoſer dans certains endroits qui étoient plus élevés que d'autres: c'eſt là l'état du terrein, dans lequel on trouve que les couches font un ſault ou s'élevent bruſquement. En un mot, c'eſt à des accidents de cette nature que ſont dues les irrégularités & les inégalités qui dérangent ſouvent le paralléliſme des couches, & qui font que tantôt on les voit s'elever, & tantôt on les voit s'enfoncer. Ainſi l'on voit que les couches n'étoient originairement que de la terre atténuée & diviſée, compoſée d'argile, de terre calcaire, de ſable, de débris de pierres de différentes grandeurs, de plantes, ſoit entières ſoit à moitié détruites, d'animaux, &c.

Lorſque les eaux furent écoulées, le vent auſſi bien que le ſoleil, qui vint à luire ſur les couches les ſécha, & ce deſſechement ſe fit de manière que chaque banc ou lit ſe trouve ſéparé, & cela devoit néceſſairement arriver, attendu que ces lits différoient les uns des autres par les ſubſtances dont les couches étoient compoſées: & conſéquemment ces lits ne pouvoient être étroitement liés & encore moins ſe combiner enſemble, attendu qu'ils n'en ont eu ni le temps, ni les moyens. Par le deſſéchement il ne pouvoit manquer de ſe former en pluſieurs endroits de ces couches, des fentes, ſoit horiſontales ſoit perpendiculaires que la nature à par la ſuite remplies de nouvelles ſubſtances. Voilà pourquoi, ſurtout dans les endroits où les couches varient & changent de poſition, on trouve ſouvent des pierres d'une nature toute différente, telles que ſont le talc, le ſpath, la ſélénite.

Nous ſavons que c'eſt la pierre calcaire qui forme le toît ou la couverture des couches dont nous avons parlé; que cette pierre eſt diſpoſée à ſe diſſoudre peu-à-peu dans l'eau. Nous ſavons auſſi que toutes les couches ſont remplies de ſubſtances qui contiennent de l'acide vitriolique, qui eſt renfermé, ſoit dans les charbons de terre, ſoit dans les ardoiſes. On trouve auſſi ſouvent que ces fentes ſont remplies d'autres eſpèces de terres ou de pierres, qui ne ſe ſont pas trouvées propres à ſervir de matrices aux métaux & aux minéraux. C'eſt de là

que viennent ces dérangemens que l'on rencontre fréquemment dans les mines par couches, & que l'on désigne sous le nom de *roches sauvages*. Tous ces détails sur la formation des montagnes à couches, peuvent être utiles, non-seulement pour la minéralogie, mais encore pour répandre du jour sur l'histoire naturelle de notre globe. Cette distinction des differens ordres de montagnes, leur correspondance & leur relation établies par des observations multipliées, offrent une suite de principes lumineux & très-importans par leur ensemble pour la *Géographie-physique* de cette partie de l'Allemagne que Lehmann nous a fait connoître.

Des différens lits dont les couches sont ordinairement composées dans les montagnes qui environnent les montagnes primitives.

Après avoir essayé de rendre raison de l'arrangement & de la formation des couches dans les montagnes du second ordre, Lehmann tâche de faire connoître plus en détail les différents lits dont ces couches sont composées; pour cela il donne d'abord une description générale des lits qui composent les montagnes à couches; ensuite il examine quelques-unes de ces montagnes, eu égard aux differents lits qui s'y rencontrent.

Avant que d'entrer en matière, il expose quelques règles ou avis préliminaires, fondés sur l'expérience & l'observation; il commence par avertir qu'en parlant de ces lits qui composent les couches de la terre, il n'a point égard à leurs variations, à leurs renversements, à leurs irrégularités, à leur façon de s'élever ou de s'enfoncer; il ne sera donc question que des couches qui ont leur direction & leur inclinaison régulières.

En second lieu, ceux qui veulent examiner les couches par eux-mêmes, doivent toujours commencer leurs recherches par les couches les plus profondes qui touchent immédiattement aux montagnes à filons ou primitives, & les discontinuer aux endroits où ces couches se perdent dans les plaines.

En troisieme lieu, il faut tâcher de reconnoître exactement la nature des terres dont les différents lits sont composés; cela mettra en état de rendre raison pourquoi un lit s'est déposé plutôt qu'un autre.

Cela posé, voici ce qu'une observation raisonnée des couches à pu apprendre de certain: 1°. Les lits ne sont point par-tout en même nombre. Cette variété vient de plusieurs causes; en effet les terres qui ont été délayées par les eaux du déluge universel n'étoient pas de nature différente dans un même lieu. La plupart étoient homogènes & par conséquent plus propres à se déposer à la fois que dans un autre lieu où il y en avoit d'un plus grand nombre de natures différentes; c'est pour cela qu'on voit des massifs ou montagnes très-considérables qui ne sont formées que de trois ou quatre lits. On peut citer pour preuve la montagne de Freyenwald, dont la partie supérieure n'est que de sable mêlé d'une petite portion de terreau; au-dessous de ce sable est un banc de pierre calcaire en morceaux détaches, & au-dessous de ce lit est celui de la mine d'alun. On voit donc que toute la montagne n'est composée que de trois lits.

2°. On remarque que les bancs ou les lits dont les montagnes sont composées ne sont point également épais; la raison de cette différence vient en partie des terres qui ont été délayées, en partie de la position des hautes montagnes à filons, qui sont dans le voisinage & en partie du mouvement des eaux qui ont déposé ces lits; les subs-

tances détrempées y ont beaucoup contribué, parce que selon la nature des lieux élevés, d'où les eaux se sont retirées, il s'en est délayé plus d'une sorte que d'une autre. Voilà pourquoi les lits des différentes natures de terres sont tantôt épais & tantôt minces. C'est pour cela que souvent on rencontre des lits de charbon de terre qui ont une toise & même plus d'épaisseur, tandis que les mêmes lits dans d'autres endroits n'ont souvent que 9, 10, 12, ou 16 pouces. L'épaisseur des couches dépend aussi des montagnes à filons auxquelles elles touchent. On conçoit que lorsque les eaux étoient dans une agitation violente, & tomboient avec impétuosité dans les plaines, elles ont dû entraîner beaucoup de terres au pied des montagnes à filons, & même à une certaine distance ; c'est pour cela que les lits ont dû devenir minces de plus en plus, comme on le remarque dans les endroits où ils se terminent. Ainsi la nature du mouvement des eaux a contribué de même à ces différens états des lits : dans les endroits où les eaux s'écoulèrent paisiblement, les lits qui se formerent furent plus égaux ; au contraire, lorsque les eaux passèrent avec violence, elles délayèrent & emportèrent plus loin une partie de ce qui s'étoit déposé, & mirent à la place d'autres substances étrangères qu'elles avoient tirées de plus loin : par ce moyen, la situation, la nature & la forme des différents lits, se trouvèrent totalement changés.

Il n'y a point de couches qui soient composées d'une seule terre simple & pure ; tous les lits, quelque dénomination qu'on leur donne, sont un mélange confus de différentes sortes de substances : il n'y a donc point de lit qui soit uniquement composé, soit de pierre calcaire, soit d'argile, &c. Mais ces substances se trouvent mêlées le plus ordinairement. Cela ne doit point empêcher de dire que les terres principales dont ces lits sont formés sont de l'argile ou de la terre calcaire, mais mêlées de sables ou d'autres substances ; car les autres sortes de pierres comme les sélenites sont formées par des combinaisons postérieures à la composition des couches.

Après ces réflexions, Lehmann examine de plus près les différents lits dont les couches sont composées, & considère, suivant le plan que nous avons annoncé, les lits de plusieurs montagnes à couches. La première se trouve derrière Nordhausen, dans le comté de Hohenstein, près d'Ihlefeld, de Neustatt, de Sachswerfen, d'Osterode, de Wicgersdorf & qui environne tout le Harts, jusqu'auprès du comté de Mansfeld : voici, d'après les découvertes qui ont été faites jusqu'ici, les bancs ou lits dont cette suite de couches est composée.

1°. La couche de terre supérieure ou la terre végétale qui, suivant les circonstances, tantôt est épaisse & tantôt mince.

2°. Sous ce premier lit, suit un lit de pierre que l'on nomme *pierre puante*. C'est une pierre calcaire de couleur grise, qui quand on la frotte répand une odeur forte : ce lit a environ 6 verges d'épaisseur, la verge étant de 7 pieds de Dresde.

3°. Une sorte d'albâtre, qui dans ce canton occupe la place de la pierre à chaux ; l'épaisseur de ce lit varie depuis 4 jusqu'à 30 verges.

4°. Au dessous de ce lit d'albâtre gypseux, on trouve un tuf qui a environ 12 verges d'épaisseur.

5°. Ce lit contient une pierre à chaux commune

commune il a ordinairement 2 verges d'épaiſſeur.

6°. Pierre calcaire remplie de ſable & mêlée d'argille; elle a le plus ſouvent une demi-verge d'épaiſſeur.

7°. Glaiſe durcie qui n'a communement qu'un pouce d'épaiſſeur.

8°. Mélange confus de terre calcaire & argilleuſe qui a trois quarts de verge d'épaiſſeur.

9°. Le *Toit*. C'eſt une pierre feuilletée, ou ardoiſe griſe, compoſée d'argile & de pierre à chaux; elle a 16 pouces d'épaiſſeur.

10°. Sorte d'ardoiſe, qui eſt uniquement, ou du moins en grande partie, compoſée d'argile; elle eſt noire comme les ardoiſes qui contiennent le cuivre; mais elle contient fort peu de métal; elle à 6 pouces d'épaiſſeur.

11°. Ardoiſe noire qui contient très-peu de cuivre, d'un pouce d'épaiſſeur.

12°. Autre ardoiſe noire qui renferme peu de métal; ſon épaiſſeur eſt de 4 pouces.

13°. Bonne ardoiſe cuivreuſe qui contient beaucoup de métal, d'un pouce d'épaiſſeur.

14°. Eſpèce d'ardoiſe, riche en métal, d'un pouce d'épaiſſeur; quelquefois cette mine n'eſt qu'un grès verdâtre, fort chargé de cuivre.

Il faut obſerver que ſouvent au lieu des ardoiſes cuivreuſes & de la mine en lit, on rencontre une eſpèce de pierre qui a la forme d'un filon dont le Spath fait la plus grande partie; elle eſt dans une ſituation perpendiculaire, & contient des mines jaunes de cuivre, très-pures & très-compactes.

15°. *Hornſtein* ou pierre cornée, c'eſt une pierre compoſée d'un mélange de terre calcaire & argilleuſe & d'un ſable groſſier; elle a communément une demi-verge d'épaiſſeur.

16°. Argile bleue qui a depuis 2 juſqu'à 8 pouces d'épaiſſeur.

17°. Le *Mortfin*; c'eſt une roche compoſée d'argile, de terre calcaire, de mica, de talc, de ſable & de parties ferrugineuſes qui lui donnent une couleur rouge; elle a une verge d'épaiſſeur.

18°. Le vrai *Rougemort*; c'eſt une roche rouge, très-compacte, compoſée de terre calcaire, de gravier, de cailloux, &c. & qui eſt très-ferrugineuſe; ſon épaiſſeur eſt depuis 20 juſqu'à 60 verges. On avoit regardé ce lit comme le dernier de l'aſſemblage des couches, ou comme la baſe ſur laquelle les autres lits portoient: mais on a reconnu depuis qu'il s'en trouvoit deſſous, ce dernier beaucoup d'autres, qui appartiennent proprement aux lits de charbons de terre, qui ſont au-deſſous de ceux d'ardoiſe: ces lits ſont ceux qui ſuivent:

19°. Une roche feuilletée, dure, compacte, rouge, ferrugineuſe, & qui eſt de la nature du jaſpe ou de la pierre cornée; elle prend le poli & elle a depuis 6 juſqu'à 16 verges d'épaiſſeur.

20°. Pierre rouge, ferrugineuſe, mêlée de gravier; on la nomme le *gravier groſſier*; ſon épaiſſeur eſt de trois quarts de verge.

21°. Sable rouge, ſemblable au lit qui

précède, excepté que le grain eſt plus fin. Ce lit a une verge d'épaiſſeur.

22°. *Ardoiſe rouge*; ce lit eſt compoſé d'une argile mêlée de fer, ſon épaiſſeur eſt depuis 4 juſqu'à 8 verges.

23°. Argile mêlée d'une très-petite portion de fer; elle a la couleur du foie. Ce lit a de 6 à 8 verges d'épaiſſeur.

24°. Ardoiſe que l'on nomme la *pierre bleue* du charbon, de 6 à 10 verges d'épaiſſeur.

25°. *Toit* ou lit qui ſert de couverture aux charbons de terre; c'eſt une pierre argilleuſe, griſe, dure & compacte qui a depuis un huitième juſqu'à un quart de verge d'épaiſſeur.

26°. Charbons de terre qui ont un quart de verge d'épaiſſeur, dans ces contrées.

27°. Ardoiſes bleues, tirant ſur le noir; on y trouve ſouvent des empreintes des fleurs de l'Aſteris. L'épaiſſeur de ce lit eſt d'un quart de verge.

28°. *Hornſtein* ou pierre cornée; c'eſt une roche feuilletée, dure, qui a depuis 6 juſqu'à 15 toiſes d'épaiſſeur.

29°. Le *Sol* ou la bâſe du charbon de terre; c'eſt un lit compoſé d'argile, de pierre calcaire, de ſable & de cailloux; il a de 7 à 10 toiſes d'épaiſſeur.

30°. Le *Rougemort*; c'eſt une roche compoſée de terre calcaire & de terre argilleuſe, mêlées de ſable. Le lit qui renferme cette ſubſtance touche immédiatement à la montagne à filon, il ſert de bâſe aux charbons de terre. Sa couleur eſt rouge, à cauſe de la portion de fer qui s'y trouve. Il a juſqu'à 30 verges d'épaiſſeur. On y rencontre communément des cailloux roulés, de la groſſeur d'un œuf de poule ou d'oie; ils ſont de la même ſubſtance que le reſte du lit; mais ils s'en détachent aiſément.

31°. Enfin, la roche de la montagne à filon ou primitive.

Lehmann préſume que le dépôt des ſubſtances détrempées par les eaux s'eſt fait en différens tems, & que c'eſt dans celui où les eaux ſurpaſſoient les ſommets des plus hautes montagnes que ſe ſont formés ou dépoſés ſucceſſivement les lits contenus & décrits depuis le n°. 30 juſqu'au 19. Mais lorſque par la ſuite les eaux ſe ſont écoulées avec impétuoſité & ſont tombées du haut des montagnes, elles ont entraîné beaucoup de limon de terre, & de débris dont ſe ſont formés les lits depuis le n°. 18 juſqu'au n°. 1. On voit auſſi que les parties groſſières ſe ſont dépoſées les premières, comme on peut le remarquer aux deux ſubſtances nommées les roches *rouges mortes*; au lieu que les ſubſtances argilleuſes & calcaires qui ont été plus atténuées & plus diviſées par les eaux y ſont demeurées plus long-tems ſuſpendues avant de ſe dépoſer.

Comme il ſeroit trop coûteux, trop difficile & même impoſſible de faire partout des bures ou puits pour examiner un terrein; la manière la plus aiſée de découvrir & d'examiner ces ſortes de lits eſt de commencer par ouvrir la terre dans la plaine, de faire attention à toutes les variations qu'on trouve dans les rochers, en remontant vers les hauteurs, & de continuer de cette façon juſqu'à ce qu'on rencontre la montagne à filon, à laquelle on trouvera toujours que l'extrémité de chaque lit aboutit, à une certaine diſtance. On pourra par ce moyen juger de leur épaiſſeur.

Pour prouver que la nature a travaillé presque par-tout de la même manière à la formation des couches, Lehmann donne encore la description des lits dont sont composés ceux d'une vallée proche Katzenthal, qui est un terrein de mines.

1°. On rencontre d'abord la terre végétale, qui a depuis un quart de verge jusqu'à une demi-verge d'épaisseur.

2°. Glaise mêlée de terre calcaire ; elle fait effervescence avec les acides : ce lit a jusqu'à une demi-verge d'épaisseur.

3°. Argile rouge, colorée par le fer; elle est aussi mêlée de beaucoup de parties calcaires ; ce lit a depuis une jusqu'à deux verges.

4°. Pierre calcaire grise, peu compacte, remplie d'une grande quantité de sélénite ; elle a une ou deux verges d'épaisseur.

5°. Argile bleue, mêlée de parties calcaires en grande proportion, de 3 à 4 verges d'épaisseur.

6°. *Pierre puante*, décrite dans la suite des couches précédentes ; c'est une sorte de pierre calcaire, grise, d'une odeur désagréable lorsqu'on la frotte : ce lit a trois ou quatre verges d'épaisseur.

7°. Roche calcaire dont toutes les fentes sont remplies de petites cristalisations spathiques & séléniteuses: ce lit a 4 à 5 verges d'épaisseur.

8°. Pierre calcaire grise & compacte, que les mineurs nomment *Zechstein* ; elle a deux & demie ou trois verges d'épaisseur.

9°. Pierre calcaire, compacte & d'un grain fin, de couleur grise.

10°. Le *Toit* est aussi une pierre calcaire, grise & compacte, de l'épaisseur d'une verge.

11°. Ardoise ou pierre calcaire feuilletée & noire, qui a six pouces d'épaisseur.

12°. Ardoise ou pierre feuilletée, calcaire & noire, qui fait effervescence avec les acides; elle a 5 ou 6 pouces d'épaisseur.

13°. Ardoise cuivreuse, proprement dite, dont l'épaisseur est de 2 ou 3 pouces.

14°. *Lochen*, sorte d'ardoise grasse au toucher, tendre & qui s'exfolie aisément: elle a un ou deux pouces d'épaisseur.

15°. Le *Sol blanc* est un mélange d'argile, de terre calcaire, de sable, de spath, qui a 1 ou 2 pouces d'épaisseur.

16°. Le *Sol rouge* dont on ne connoît pas l'épaisseur, parce que l'on ne l'a pas encore percé.

On voit par-là que la nature n'a fait presque entrer dans la composition des couches que de la terre calcaire & de l'argile, & que les terres grossières, telles que celles dont le *sol rouge* est composé, se sont déposées les premières, au lieu que les parties fines & pures, argilleuses & calcaires, qui sont demeurées plus long-tems suspendues dans les eaux, ont été déposées les dernières.

On voit d'ailleurs que cette seconde suite de couches offre les mêmes substances que la première dont on a donné la description.

Cette comparaison se complétera d'une manière fort satisfaisante par une troisième suite, où l'on verra la description d'un

autre amas ſemblable de lits qui dépend de Rothenbourg; on y trouve :

1°. La terre végétale qui a communément une demi-verge d'épaiſſeur.

2°. De la glaiſe mêlée de parties calcaires & qui fait effervescence avec les acides; elle a deux verges d'épaiſſeur.

3°. L'argile rouge ſemblable à celle de la ſuite précédente, excepté qu'elle eſt plus épaiſſe; car elle a juſqu'à 10 verges d'épaiſſeur.

4°. La pierre puante, feuilletée comme l'ardoiſe; ſon épaiſſeur eſt de deux verges; elle n'eſt pas auſſi compacte en cet endroit que dans le précédent.

5°. De la glaiſe blanche : c'eſt une argile mêlée de terre calcaire; elle a 6 verges & $\frac{5}{8}$ d'épaiſſeur.

6°. Pierre calcaire, griſe, entièrement pénétrée de ſélénite.

7°. Terre calcaire marneuſe, mêlée de talc; elle a deux verges & demie d'épaiſſeur.

8°. La pierre nommée *Zechſtein*, qui eſt, comme on l'a dit précédemment, une pierre calcaire griſe; elle a 3 verges.

9°. Pierre calcaire mêlée & pénétrée d'argile, d'une demi-verge d'épaiſſeur.

10°. Sorte d'ardoiſe, d'une demi-verge d'épaiſſeur.

11°. Les vraies ardoiſes qui viennent enſuite; elles ont trois pouces d'épaiſſeur.

12°. Au deſſous des ardoiſes eſt le ſol blanc, dont le ſable n'eſt pas ſi groſſier qu'au Katzenthal; c'eſt une argile graſſe; ce lit a trois quarts de verge.

13°. Le ſol rouge, qui ne renferme pas non plus un ſable auſſi groſſier que celui de Katzenthal; mais il a pour bâſe un ſable plus fin & une terre plus déliée; ce lit n'a pas été percé non plus qu'au Katzenthal.

De la deſcription des lits qui compoſent les montagnes par couches & dans leſquelles ſe trouve l'ardoiſe cuivreuſe, Lehman paſſe aux lits qui accompagnent les charbons de terre; ce ſont celles des mines de Wettin, dans l'endroit nommé Schachtberg; voici l'ordre dans lequel ces différents lits ſe ſuivent.

1°. La terre végétale, qui a communément une demi-verge d'épaiſſeur.

2°. Un ſable rouge, depuis 2 juſqu'à 3 verges.

3°. Une glaiſe rouge, d'un quart de verge.

4°. Une ſubſtance rouge de ſept à huit verges.

En comparant ce qui a été dit des lits de Hohenſtein, on verra que les nos. 19, 20, 21, 22, ſont les mêmes que ceux dont il eſt queſtion ici aux numéros 2, 3 & 4. On verra que la nature a agi d'une manière uniforme quant à l'opération principale.

5°. On trouve enſuite l'ardoiſe brune, qui eſt la même que la pierre couleur de foie de Hohenſtein quant à la couleur; mais la dernière eſt calcaire, au lieu que celle dont il s'agit ici eſt argilleuſe, & ne fait point effervescence avec les

acides ; c'eſt une ſorte d'ardoiſe, elle a 2 verges d'épaiſſeur.

6°. Ardoiſe argilleuſe, d'un brun clair, qui a 2 verges d'épaiſſeur.

7°. Mélange de glaiſe, de charbon de terre, d'ardoiſe, & qui a un huitième de verge d'épaiſſeur.

8°. Très-bon charbon de terre, quoique rempli en pluſieurs endroits de pyrite ſulphureuſe ; ce lit a une demi-verge d'épaiſſeur.

9°. Roche argilleuſe griſe qui a 8 à 9 verges d'epaiſſeur.

10°. Lit de charbon mêlé d'une argile graſſe & noire, de 12 à 14 verges d'épaiſſeur.

11°. Roche compacte, griſe, compoſée d'argile pour la plus grande partie, avec une petite portion de terre calcaire & de mica. Ce banc a ſix verges d'épaiſſeur. C'eſt le ſol ſur lequel le lit de charbon de terre eſt porté.

12°. Ardoiſe noire, parſemée de pyrites ſulphureuſes, épaiſſe d'une verge.

13°. Sorte de charbon de mauvaiſe qualité.

14°. Lit de charbon de terre d'une très-bonne qualité, il a 8 à 9 verges d'épaiſſeur.

15°. Roche argilleuſe, griſe & compacte, mêlée de beaucoup de mica ; elle a 2 verges : c'eſt le ſol ſur lequel eſt porté le lit de charbon de terre précédent.

16°. Ardoiſe d'un gris noirâtre, & ſur laquelle on trouve quelquefois des empreintes de plantes ; ſon épaiſſeur eſt d'une verge.

17°. Lit de très-bon charbon de 7 à 8 verges d'épaiſſeur.

18°. Argile feuilletée, d'un noir luiſant, parſemée de pyrites ſulphureuſes qui a 2 pouces d'épaiſſeur.

19°. Mélange de charbon de terre, de pyrite ſulphureuſe, d'ardoiſe & de ſpath ; il a 2 pouces d'épaiſſeur.

On voit par ces détails que les lits des amas de couches ſont principalement compoſés de terres argilleuſes & calcaires : que les lits d'ardoiſes & de charbons de terre ſont les uns ſur les autres & mêlés enſemble ; que l'une & l'autre nature de couches ont été formées en grande partie de terre argilleuſe : que les montagnes compoſées de couches viennent toucher & aboutir aux montagnes primitives qui renferment des filons : & enfin qu'elles ont été produites par une révolution générale arrivée à notre globe & par le moyen des eaux : on reconnoît en même tems la prodigieuſe différence qu'il y a entre les montagnes à filons & les montagnes à couches.

LEIBNITZ.

Ce grand homme en 1683 publia, dans les actes de Léipſick, un eſſai ſur l'hiſtoire naturelle de la terre, où il ſe propoſa de faire connoître les différens progrès de ſa formation, dans un mémoire peu étendu, ſous le titre de *protogea* : cet ouvrage parut enſuite en 1740 avec des augmentations, & une longue préface de Scheid, un peu allemande.

Léibnitz nous donne dans ſa *protogée* une eſquiſſe du ſyſtême développé depuis par Buffon dans ſes Époques de la nature. Il ſuppoſe d'abord que la terre a brûlé, & que la plus grande partie de la matière

terreſtre a été embrâſée par un feu violent, qui la rendit lumineuſe par elle-même : mais enſuite le feu, après avoir brûlé long-tems, ne trouvant plus de matière combuſtible, s'éteignit, & toute la maſſe du globe de la terre devint un corps opaque, qui ne luit plus que par la lumière du ſoleil. Le feu a produit par la fonte des matières de l'ancienne terre une croûte vitrifiée, en conſéquence de laquelle toute la matière qui compoſoit primitivement le globe terreſtre, eſt de la nature du verre, & les ſables n'en ſont que les fragmens. Les autres ſortes de terres, ſe ſont formées du mélange de ces ſables avec des ſels fixes & l'eau. Telles ſont les argiles & les ſchiſtes. Ces mélanges ne ſe formèrent que lorſque la croûte vitrifiée fut refroidie entièrement ; car, pendant ſon incandeſcence, les parties humides furent élevées en vapeurs, & enveloppèrent, pendant long-tems dans cet état, le globe de la terre. Ces vapeurs ne retombèrent à la ſurface du globe que lorſque par ſa température, il put les recevoir ſans en produire l'évaporation. Ces eaux formèrent d'abord une enveloppe autour de la ſurface du globe, & ſurmontèrent même les parties les plus élevées au milieu de nos continens & de nos iſles. Pendant tout le tems que la mer couvroit le globe de la terre, les coquilles & les autres dépouilles des animaux marins s'y dépoſèrent, & leurs débris s'y mêlèrent avec ceux des ſcories comminuées par le mouvement des eaux. C'eſt auſſi pendant le ſéjour des eaux ſur les différentes parties du globe, depuis ſon refroidiſſement, que ſe ſont opérés pluſieurs changemens, pluſieurs révolutions générales & particulières à ſa ſurface ; que les matières vitrifiées ont été briſées, broyées, comminuées & combinées de mille manières différentes. Peu après cette même époque, Léibnitz a ſoin de pourvoir à la retraite de la mer ; voici comme il y eſt parvenu.

Lors du refroidiſſement de la terre, il ſe forma dans ſes entrailles des cavernes & des vuides conſidérables, dont les voûtes s'étant crevées & rompues, ſoit par le refroidiſſement, ſoit par le poids des eaux, offrirent de grandes cavités aux eaux, qui d'un côté accoururent pour les remplir, & de l'autre, abandonnèrent les parties oppoſées en les laiſſant à découvert. C'eſt ainſi que s'ébauchèrent les prémières inégalités du globe, & que ſe formèrent ſucceſſivement les montagnes & les vallées.

Léibnitz, dans l'idée que toutes les productions marines ſe trouvoient diſperſées également à la ſurface, & dans l'intérieur des couches de la terre, a pris le parti d'étendre l'Océan ſur tout le globe, & de n'opérer ainſi ſa retraite que par les affaiſſemens ſucceſſifs des voûtes de toutes les cavités & ſoufflures ſouterraines : c'eſt ainſi que la mer, ſelon lui, pendant ſon ſéjour ſur les parties quelle couvroit, a formé par ſes dépôts tous les tractus des continents qui nous offrent des couches horiſontales ou inclinées, & les dépouilles des animaux marins.

Léibnitz traite auſſi en détail de la formation des métaux dans les entrailles de la terre. C'eſt lors de ſon embrâſement que ſe ſont aſſemblées par ſublimation toutes les grandes veines & les gros filons des mines. Les ſubſtances métalliques ont été ſéparées des autres matières vitrifiées par une chaleur longue & conſtante qui les a déterminées à ſe porter de l'intérieur de la maſſe du globe, dans les parties voiſines de la ſurface, où le reſſerrement des matières, cauſé par un plus prompt refroidiſſement, occaſionna le ſéjour & les incruſtations des ſubſtances métalliques dans les fentes & gerſures, telles que nous les retrouvons aujourd'hui. L'exploitation des mines, dont Léibnitz a été témoin, & qu'il décrit en détail, lui paroiſſent autoriſer ces aſſertions.

Outre cela, Léibnitz diſtingue dans les

mines métalliques les principaux filons, les masses primordiales, produites suivant son système par la fusion, & la sublimation, c'est-à-dire, par l'action du feu; il les distingue, dis-je, des autres mines qu'il considère comme des filons secondaires, produits à des époques bien postérieures, & par l'action de l'eau. Ces mines secondaires ont été visiblement formées ou plutôt rassemblées, & déposées successivement par le travail des eaux, qui ayant détaché des filons primitifs quelques molécules minérales, les ont charriées & placées au milieu des autres sédimens.

Pour ne rien omettre des principaux phénomènes que nous offre le globe dans ses diverses parties, Léibnitz traite des vallées & des montagnes, des amas de coquillages fossiles, des grottes étendues, & particulièrement de celle de Baumann; il regarde ces cavités comme des effets de la destruction des eaux souterraines, qui d'un autre côté semblent réparer leurs dégradations, en remplissant ces vuides par des cristallisations & des stalactites considérables.

Je me suis appliqué à présenter les principaux points du système de Léibnitz, sur la formation de la terre, avec d'autant plus d'attention, qu'il paroît avoir servi de base au système de Buffon, & sur-tout à son ouvrage sur les époques: Buffon y a mis plus de développemens, plus de détails, mais on n'y trouve pas plus de liaisons; les circonstances & les ressources, sont parfaitement les mêmes, mais elles sont présentées dans les époques avec tous les faits & tous les résultats des recherches, que les naturalistes ont recueillis depuis 1683, & avec de grands moyens pour les faire valoir. Buffon a bati un système imposant, en s'attachant à une simple esquisse. Il auroit été à désirer seulement qu'il n'eût pas été au-delà du plan que lui avoit tracé ce premier maître. Au reste, comme nous avons donné le précis du travail de Buffon, sans discuter la valeur des principes qu'il met en avant, & qui sont la plupart les mêmes que ceux de Léibnitz, nous devrions nous borner à cette simple exposition des premieres idées de Léibnitz.

Nous devons dire cependant que Buffon, avant de profiter ainsi du travail de Léibnitz, l'avoit jugé avec une sévérité, qui retombe nécessairement sur lui-même; il se hasarde à dire que le grand défaut de cette théorie de la terre, consistoit en ce qu'elle ne pouvoit pas s'appliquer à l'état présent du globe: cependant il est visible par l'exposition succincte que nous avons faite de cette théorie, que les principaux objets, que la terre actuelle nous présente, y figurent à leur place, & même en quelque sorte, à l'époque qui leur convient, & Buffon n'a pas saisi un meilleur ordre de choses: quant à ce qu'ajoute Buffon, que c'est le passé qu'il explique, & que ce passé est si ancien, & nous a laissé si peu de vestiges, qu'on peut en dire tout ce qu'on voudra, & qu'à proportion qu'un homme aura plus d'esprit, il pourra en dire des choses qui auront l'air plus vraisemblable. Ne seroit-ce pas encore Buffon qui se seroit désigné d'avance par ces traits, & jugé définitivement.

Enfin, Buffon reproche à Léibnitz, de n'avoir pas eu égard à l'unité des tems de la création qu'il a été obligé de diviser en plusieurs époques: mais cette inculpation, si c'en est une, & si l'on peut la faire à un écrivain à système, peut aussi être dirigée contre Buffon.

Au reste, on doit dire qu'un grand nombre de naturalistes, qui ont écrit sur la théorie de la terre, ont emprunté de Léibnitz cette ressource des cavernes & des cavités du globe, qui s'affaissent, &

préſentent par leurs ouvertures des enfoncemens conſidérables à l'eau de la mer qui y accourt, & abandonne ainſi de grandes parties de la ſurface du globe qu'elle laiſſe à ſec. C'eſt le premier écrivain qui nous ait fourni les moyens les plus ſimples qu'on ait imaginés pour rendre raiſon de la retraite de la mer, & de la diminution ſucceſſive de ſes eaux. Auſſi les naturaliſtes qui ont travaillé ſur les mêmes matières, ont adopté les mêmes reſſources : on peut citer ſur-tout Buffon & Deluc, qui ont le plus exagéré & embelli ces moyens.

LINNÉ.

Le célébre Linné a prétendu que notre globe, d'abord couvert & enveloppé d'eau, s'eſt deſſéché inſenſiblement & que c'eſt ainſi que les continents ſe ſont découverts, & que la mer a été reſſerrée dans ſon baſſin. Mais ce ſavant naturaliſte eſt bien éloigné d'attribuer l'inondation qui a précédé l'état actuel, au déluge. Il annonce même poſitivement que dans toutes ſes recherches, il n'a pu découvrir à la ſurface du globe aucun des effets du déluge univerſel, mais ſeulement ceux de la retraite lente & ſucceſſive de l'Océan. Il eſt vrai qu'il ne nous indique nommément aucun de ces effets. Il eſt vrai que comme il étoit de l'opinion de ceux qui en Suéde ont ſoutenu la diminution de la mer Baltique, il faut croire qu'il a rangé parmi ces effets les preuves que pluſieurs phyſiciens ont alléguées pour établir cette diminution. On a vu combien ces faits étoient vagues : & qu'il étoit difficile de les conſidérer, comme pouvant établir une véritable diminution des eaux de la Baltique.

On ne peut guères douter que la mer n'ait couvert une très-grande partie de nos continents ; mais on ne peut pas nous dire comment elle les a laiſſés à ſec ; comment enfin elle occupe les limites de ſon baſſin actuel ? C'eſt ce que Linné ne nous a pas appris, ou ce qu'il auroit dû admettre comme un fait ſimplement.

Cette premiere vérité étant une fois établie, Linné s'occupe enſuite de la formation des corps organiſés. Il conſidére l'eau, la terre & les ſels, comme les ſeuls principes qui ont concouru à la formation des végétaux & des animaux, qui à leur tour ſe ſont réduits par leur décompoſition en une ſubſtance terreuſe, propre à la formation de nouveaux corps organiſés par un cercle perpétuel. Linné nous dit, par une ſuite des mêmes ſuppoſitions, que les ſels ſolubles dans l'eau combinés avec les ſubſtances terreuſes, ont fourni la matière des pierres : le nitre répandu dans l'air, a formé & continué la formation des ſables : le ſel qui eſt dans la mer, s'empare de l'argile, le natron qui eſt dans les animaux, donne de la conſiſtance & du corps à la ſubſtance calcaire. L'alun qui eſt diſtribué dans les végétaux, durcit auſſi les terres ; tels ſont, ſuivant Linné, les matériaux que la nature a mis en œuvre pour la formation des pierres.

Ce ſavant naturaliſte va bien plus loin encore ; il conſidére les argiles comme le produit des précipités, que les eaux de la mer ont formés dans ſon baſſin : les ſables accumulés ſont l'effet du lavage des eaux pluviales, & de la cryſtalliſation qui s'en eſt enſuivie. Le terreau eſt le réſultat de la décompoſition des végétaux chargés d'acides : & enfin la ſubſtance calcaire eſt le réſidu de la putréfaction des matières animales.

Des argiles ſe ſont formés les talcs, les micas, les asbêtes : des ſables, viennent les graviers, les grès, les quartz, les roches, &c. : du terreau ſe forment les ſchiſtes, les charbons de pierre, les ochres, le tuf. De la ſubſtance calcaire,

ſe ſont formés les marbres, les craies, les ſpaths, les gypſes : c'eſt encore avec ces mêmes matériaux que ſe compoſent les pierres.

Les pierres ainſi compoſées, ſe réſolvent, ſuivant les mêmes apperçus de Linné, en diverſes autres ſubſtances, dont les combinaiſons donnent chaque jour des réſultats fort variés. Ainſi l'argile s'unit à la marne pour donner naiſſance aux talcs ; le talc ſe réſout en marne, & puis la marne ſe régénère en amiante. La ſubſtance calcaire s'infiltre en marbre, ſe réſout en craie, & ſe régénère en gypſe. Telle eſt, ſuivant le ſavant Suédois, la marche de la nature, toujours agiſſante dans la décompoſition, comme dans la réproduction des minéraux, ſuivant les différentes combinaiſons des principes ſimples qui ſe multiplient chaque jour à l'infini.

C'eſt toujours par les mêmes apperçus un peu vagues, que Linné nous apprend que les cailloux tranſparens ſortent d'une matière fluide, que les cailloux opaques ſont les produits d'une matière fixe : que les uns & les autres ont été teints par l'ochre vitriolique : que le mica eſt une concrétion de l'argile ; que le quartz eſt une cryſtaliſation dans l'eau élémentaire : le ſpath une cryſtaliſation dans l'eau calcaire : que tous les cryſtaux naiſſent dans l'eau, chargée de ſels, ſans en être ſaturée, mais remplie en même tems de particules terreuſes impalpables : qu'enfin ils ſont colorés par les ſubſtances métalliques.

L'acide vitriolique, fourni par l'alun, combiné avec les métaux, prend différentes figures, ſuivant la nature de ces métaux, ſoit fer, cuivre ou zinc : c'eſt de-là que ſe forment les pyrites ſulphureuſes qui, par une décompoſition aſſez prompte, nous donnent des ochres jaunâtres ; ſi c'eſt du fer, verdâtres ; ſi c'eſt du cuivre & un acide, bleues avec le cuivre & un alkali. C'eſt au moyen de ces divers principes que ſe trouvent colorées tant de pierres.

Nous obſerverons ici que toutes ces vues ſur les différents corps de l'hiſtoire naturelle, annoncent combien peu Linné étoit avancé ſur la compoſition de ces corps, ſur laquelle la chimie moderne, & des obſervations poſtérieures à Linné, ont répandu beaucoup de lumières. Mais il faut continuer à ſuivre les apperçus du naturaliſte Suédois.

Quant à la formation des métaux, Linné imagine qu'ils ſont le réſultat d'une combinaiſon & ſurcompoſition de terres, de ſels & de ſoufres, qui ſe décompoſent par une réunion intime, & ſe régénèrent diverſement : que c'eſt ainſi que tant de minerais offrent la plus grande variété, & les modifications les plus précieuſes.

En enviſageant ces vaſtes rochers qui ont autant de ſolidité que de profondeur, il les regarde comme la charpente du globe de la terre, & les compare, comme l'avoient fait avant lui les anciens, à la charpente oſſeuſe des animaux. Ce ſont, ſelon lui, les réſultats de la concrétion des ſables, ſous la forme de grands & petits fragmens de pierres, mêlés à l'argile endurcie, quelquefois talqueuſe avec des intervalles occupés par des cryſtaux de quartz, de ſpaths & de mica. Il eſt aiſé de reconnoître les rochers graniteux par ces grands caractères ; mais ce qu'ajoute Linné, ne me paroît pas leur convenir également. Il nous annonce ces rochers comme diſpoſés dans leur maſſe par lits & par couches, & il trouve dans cet arrangement une preuve de leur origine & de leur ancienneté, comme dépôts formés par les eaux. C'eſt dans le ſein de ces rochers, que les métallurgiſtes vont chercher les gîtes des métaux, & ſur-tout les filons ſuivis & primitifs.

Linné passe de ces massifs à ceux où l'on trouve des marbres & des pierres calcaires, & il attribue leur formation aux débris des végétaux, aux dépouilles des animaux, qui ont existé depuis l'origine de ces corps organisés. Il nous indique ces matériaux sous quatre formes différentes. D'abord sous leur forme primitive, comme sont les coquilles fossiles, conservées en entier; ensuite pétrifiées, après avoir éprouvé une légère décomposition : enfin imprimées en creux ou en relief, & servant de bâse à d'autres matières qui en ont pris la place. C'est ainsi qu'il se trouve fréquemment des substances végétales & animales dans les marbres, dans les agates, dans les pierres de sable, dans les schistes; mais jamais dans les rochers, dont on a parlé ci-dessus, & où dominent le quartz & le feld-spath.

Linné, après ces développemens préliminaires, attribue aux eaux de la mer la formation des couches de la terre, celle des matières qui s'y trouvent mêlées, & enfin l'origine des corps marins qu'elles renferment dans les états différens que nous venons d'indiquer. Il est bien éloigné de penser que ces dépôts successifs, qui ont exigé une longue suite de siècles, puissent être l'effet d'une seule catastrophe ou d'une dissolution prompte & subite de certaines substances, comme l'ont cru Woodward, Scheuchzer & plusieurs autres qui ont noyé toute leur science dans le déluge.

Le savant botaniste Suédois à tous ces apperçus, à toutes ces suppositions, à toutes ces vues plus ou moins fondées, ajoute des considérations générales sur la distribution des différents massifs à la surface du globe; & c'est en cela sur-tout qu'il pourroit intéresser la géographie-physique. Nous allons exposer ces considérations les plus succinctement qu'il sera possible.

Suivant ce naturaliste célèbre, la couche du globe la plus profonde, est de sable, de grès ou de pierre à aiguiser : celle qui se trouve placée dessus, est schisteuse, c'est-à-dire, d'une terre débris de végétaux, qui a contracté une certaine consistance. La troisième, est de marbres, composés de la chaux des matières animales endurcie. C'est dans cette couche, ou dans ce système de couches, que se trouvent dispersés ça & là les corps marins pétrifiés. La quatrième couche est encore schisteuse. La cinquième de roches, c'est-à-dire, d'une pierre composée de parties hétérogènes, combinées & confondues ensemble. Voilà le monde de Linné. Il est à présumer qu'il en aura trouvé le modèle quelque part dans les provinces de Suéde qu'il a parcourues. Mais je doute beaucoup que cet assemblage, & cet arrangement des couches, puissent convenir, ou soient applicables à toute la Suéde en général. Ce que je puis assurer, c'est qu'il ne convient pas à un grand nombre de contrées, dont plusieurs observateurs nous ont donné la description. Mais il faut entendre Linné nous tracer l'ordre du travail de la nature dans la formation de ces couches, & dans leur disposition successive.

Il suppose d'abord que l'Océan a été agité & troublé dans les premiers tems; que les vents & les pluies nitreuses ont régné sur toute sa surface : ce qui a donné lieu à une cristallisation, & à un précipité sous forme de sable, qui s'est fait dans l'eau de la mer, & qui a couvert le fond de son bassin. Voilà la première couche :

Ensuite les *fucus* & les plantes marines, couvrant bientôt ce fond, ont arrêté le mouvement des eaux dans les profondeurs de l'Océan. La terre formée par la destruction de ces plantes, s'est précipitée, & étendue sur le sable plus pesant, & le nouveau lit a donné lieu à la production de nouvelles plantes, dont la des-

truction ſucceſſive a formé la ſeconde couche.

Les vers & les inſectes marins, molluſques, teſtacés, litophytes & zoophites, les poiſſons, &c. ſe ſont trouvés deſſus le lit des plantes détruites. On penſe que toutes les productions animales ont dû donner une grande quantité de matières; c'eſt ainſi que la troiſième couche aura été formée.

Un ſédiment argilleux a couvert peu à peu ces cadavres, ces dépouilles d'animaux marins à différents niveaux, & ſuivant les circonſtances, juſqu'à ce que cette maſſe élevée peu-à-peu ait paru à la ſurface de l'eau, & l'ait contrainte à ſe retirer des parties de ſon baſſin, qui ont été ainſi comblées par ces productions ſucceſſives des végétaux & des animaux. Ainſi ſe ſont formées les plages, les côtes de la mer, contre leſquelles elle n'a ceſſé de rejetter les fucus détruits, & réduits en terre: juſqu'à ce qu'enfin la couche de terre ſabloneuſe ſe ſoit formée de nouveau, & ait terminé tout le ſyſtême des lits qu'admet Linné dans ſon monde. Si cette dernière couche s'eſt deſſéchée, c'eſt du ſable mobile qu'offre la ſurface de la terre; ſi elle a pris corps & conſiſtance, c'eſt un banc de rocher ſolide.

Voilà la manière, dont Linné imagine que s'eſt formée en général d'abord la couche la plus profonde de pierres de ſable; enſuite, la ſeconde compoſée de terreau dur, & devenu ſchiſteux; la troiſième d'argile & de marbre, remplie auſſi de corps marins; la quatrième ſchiſteuſe, compoſée à-peu-près comme la ſeconde; enfin, la cinquième ou ſupérieure, compoſée de ſable avec un mélange de corps marins étrangers. C'eſt donc ainſi que toute l'épaiſſeur des parties de la terre voiſines de la ſurface, & que les hommes ont pu ſonder, s'eſt formée ſucceſſivement, & qu'après le travail intérieur de la pétrification qui a durci certaines parties, lié & uni intimement d'autres, les montagnes ont été taillées dans ces maſſifs. On voit donc, d'après ce plan du travail de la nature, qu'il n'a pu être exécuté que dans une longue ſuite de ſiècles néceſſaires pour voir naître, croître & mourir tous ces végétaux, & tous ces animaux qui ont fourni des matériaux à ces maſſifs. Cette vue eſt grande & vraie. Mais dans ce ſyſtême, ingénieux d'ailleurs, les principes ne ſont pas aſſez développés. Il s'y trouve beaucoup d'arrangemens qui ne peuvent, comme je l'ai déjà remarqué, avoir d'application à diverſes contrées de la terre, où bien loin de trouver cet ordre & cette ſucceſſion de couches, on rencontre, ou ſeulement de la pierre de ſable & de l'argile, ou des ſchiſtes, ou des bancs de pierres calcaires. Et d'ailleurs s'il ſe trouve un aſſemblage de ces diverſes ſubſtances, elles ne ſe préſentent pas dans l'ordre indiqué par Linné. Le grand défaut, le défaut commun à tous les ſyſtêmes bâtis ſur la conſtitution phyſique du globe, eſt d'être rédigés d'après la généraliſation de quelques faits particuliers, dont les analogies n'ont été ni vues ni analyſées, comme il ſeroit convenable de le faire.

LULOFS.

Le ſavant profeſſeur Lulofs s'occupa de la géographie-phyſique dans un pays, où Varenius avoit écrit le meilleur ouvrage élémentaire qu'on ait encore publié ſur cette partie des ſciences naturelles: mais il n'eſt pas auſſi connu que Varenius, parce que ſon ouvaage eſt dans une langue qui n'eſt pas familière aux ſavants comme le latin, dont s'eſt ſervi Varenius.

Aujourdhui ayant eu communication d'un mémoire ſur l'élévation de la mer

du Nord, & l'abaiſſement des terres le long des côtes de la Hollande, j'ai cru devoir en donner le précis raiſonné, avec d'autant plus de raiſon, que c'eſt un ſupplément naturel à ce que j'ai publié ſur la queſtion de la diminution de l'eau de la mer Baltique, diſcutée par les ſavants Suédois. On y verra des faits très-intéreſſans, préſentés avec autant d'adreſſe que de ſagacité, relativement aux mouvemens de la mer du Nord, dont le baſſin a éprouvé tant de changemens le long des côtes de la Hollande. On verra qu'il réſulte de cette diſcuſſion que ces changemens n'en ont peut-être pas apporté au niveau des eaux de la mer : enſorte que cette grande queſtion exminée ſous différents points de vues, reſte toujours indéciſe.

Remarques ſur l'élévation de la mer & ſur l'abaiſſement des terres le long des côtes de la Hollande.

§. 1.

Que la ſurface de la terre ait ſubi des changements conſidérables & preſque incroyables, depuis la création du monde; que pluſieurs parties de cette ſurface ſoient couvertes d'eau, qui anciennement étoient ſeches & même éloignées de la mer; que d'autres parties, qui jadis étoient cachées ſous les eaux, ſe montrent maintenant à découvert; voilà des vérités qui ont été reconnues des anciens naturaliſtes, & dont les modernes ne peuvent plus douter. Moi-même je les ai démontrées ailleurs par un grand nombre de preuves, qu'il ſeroit facile de multiplier ici, s'il étoit néceſſaire. Il eſt cependant certain que pluſieurs écrivains modernes, ont été trop empreſſés à tirer des conſéquences, & à former des hypothèſes générales d'un petit nombre d'obſervations : défaut qui, ſans doute, n'eſt que trop commun, quoiqu'on en ait vu aſſez ſouvent les ſuites dangereuſes pour n'avoir pas appris à contempler d'un œil plus attentif les œuvres de la nature.

§. 2.

Linné ayant obſervé que les terres s'élévent en quelques endroits de la Suéde, tandis que la mer y perd de ſon étendue, & ſe retire, pour ainſi dire, des côtes, en conclut trop facilement que la même choſe doit avoir lieu ſur tout le globe. Celſius a cherché à appuyer ce ſentiment par de nouvelles preuves, & a voulu en démontrer la vérité par des loix générales de la nature; de ſorte que ſi ces concluſions étoient juſtes, un ſemblable phénomène devroit avoir lieu ſur toutes les côtes maritimes du globe.

Celſius a même donné une table, qui ſert à faire voir combien la mer doit baiſſer par la ſucceſſion des tems. Dans mille ans, par exemple, la mer ſera plus baſſe de 45 pieds géométriques qu'elle ne l'eſt aujourd'hui, ainſi qu'elle eſt de nos jours de 45 pieds plus baſſe qu'elle ne l'étoit il y a mille ans.

§. 3.

Peut-être que ces écrivains ne ſe ſeroient pas hazardés à tirer une conſéquence générale des obſervations faites en Suéde, s'ils avoient eu le tems d'apprendre celles qui ont été faites ſur quelques côtes d'Italie. Manfredi a cherché à prouver par des raiſonnemens appuyés ſur l'expérience, que la mer devient inſenſiblement plus haute près de Ravenne. La cathédrale de cette ancienne ville a été bâtie du tems de l'empereur Théodoſe, environ 400 ans après la naiſſance de Jeſus-Chriſt. En 1731, on découvrit ſon ancien pavé de marbre, qui n'étoit qu'à ſix pouces, meſure de Ravenne, au-deſſus du juſant, & à plus de 8 pouces au-deſſous des marées. S'il n'étoit arrivé au-

un changement dans la hauteur de la mer, ou dans celle de la terre ferme près de Ravenne, l'eau de la mer auroit dû entrer tous les jours dans cette église à la hauteur de 8 pouces mesure de Ravenne, ou de plus d'un pied de celle de Boulogne; ce qui n'est nullement probable. On ne peut pas croire non plus que, par la succession des siècles, ce pavé se soit insensiblement affaissé au-dessous du niveau de la mer; car un bâtiment aussi grand & aussi considérable, n'auroit pu s'affaisser sans s'entrouvrir en plusieurs endroits, & sans que les colonnes sur lesquelles il porte, n'indiquassent quelque preuve d'un si grand changement; d'autant plus que Vitruve nous apprend que déjà anciennement tous les édifices à Ravenne étoient bâtis sur pilotis. Il faut donc nécessairement croire que la mer a gagné de ce côté là. On trouve de nouvelles preuves du haussement de la mer à Venise, où l'on a été obligé d'abandonner, par cette raison, une église souterraine, dans laquelle on célébroit autrefois l'office.

§. 4.

Manfredi, à qui il ne manquoit ni la prudence, ni la circonspection, qualités nécessaires pour former un bon physicien, a cependant été aussi trop empressé à tirer de ces observations une conséquence générale.

Je n'examinerai point si l'on pourroit former quelques objections contre la conséquence particulière; je supposerai même qu'elle nous prouve incontestablement que la mer y a gagné en hauteur; j'avoue d'ailleurs, que ce n'est pas sans raison qu'il conclut d'autres observations, que cette hauteur de la mer, y croît d'un pied en deux cents & trente ans. Cependant Manfredi n'auroit pas dû supposer tacitement que cela a de même lieu sur toutes les côtes de la mer: & il paroît clairement qu'il fait cette supposition, puisqu'il assigne à ce changement une cause qui doit opérer le même effet partout le globe; tandis que le contraire paroît néanmoins par les observations faites en Suède, & dont nous venons de parler. Je cherche principalement la cause de cette élévation dans la vase, le sable & autres substances semblables que la pluie détache des montagnes & des terres, & que les rivières charient à la mer; de sorte que dans tous les pays où il pleut, & où les eaux enlèvent quelque partie de la terre, qui est portée dans la mer, on devroit remarquer cette hauteur croissante par dégrés insensibles.

§. 5.

Il seroit à désirer pour la Hollande que le sentiment de Linné & de Celsius fût vrai, & que l'experience nous apprît que la mer baisse insensiblement le long des côtes de ce pays; puisqu'alors nos rivières, qui sont malheureusement si obstruées & si embarrassées de sable & de vase, acquerroient de temps en temps un libre cours vers la mer; tandis qu'au contraire nous devons nous attendre tôt ou tard au sort le plus déplorable, si la mer croît jamais rapidement le long de nos côtes, & si on ne pense pas à temps à prévenir ou à diminuer, s'il est possible, ce malheur en le reculant. Ce ne sera donc pas une curiosité inutile, ni un amusement infructueux de chercher à examiner plus particulièrement l'état des côtes de la Hollande à cet égard. Tout bon patriote, tout citoyen de cette contrée heureuse, est intéressé à cet examen. Mais nous ne devons pas nous arrêter ici à de simples raisonnements spéculatifs faits *à priori*; tout physicien exact & attentif apprend journellement que nous avons pour cela des connoissances trop peu approfondies de la nature & de l'opération des causes naturelles: l'expérience seule doit donc être ici notre guide.

§. 6.

L'Epie dans ſon curieux traité intitulé : *Recherches ſur la ſituation naturelle & actuelle de la Hollande*, nous a prouvé clairement ou que les terres en Nort-Hollande ſe ſont baiſſées, ou que la mer y eſt devenue plus haute depuis trois cents ans ; ſi ce fait eſt vrai, il eſt probable qu'il a eu de même lieu avant ce temps. Les terres, qui dans les temps antérieurs avant que les moulins pour l'écoulement des eaux euſſent été inventés, (invention que l'Epie place vers l'an 1445, mais que peut-être on doit mettre quelques années plutôt) s'élevoient au-deſſus de l'eau, eurent déja beſoin en 1452 près d'Enkhuiſen du ſecours de ces moulins. On fut obligé alors de former un peil ou une hauteur pour les terres hautes, afin de ne pas leur tirer trop d'eau, & pour en faire cependant écouler la quantité que demandoient les terres baſſes. Mais en 1616, & par conſéquent 164 ans après la conſtruction des moulins, on fut obligé de mettre le peil d'été à deux pouces plus bas, & le peil d'hiver à cinq pouces plus haut que l'ancienne hauteur d'été. Ainſi en 164 ans la mer eſt, du moins dans cet endroit, devenue plus haute de deux pouces, ou les terres y ont baiſſé de deux pouces ; ou peut être faut-il attribuer cet effet à ces deux cauſes réunies, ſi même on ne doit pas y en ajouter une troiſieme, ainſi que nous l'obſerverons plus bas. Enſuite, depuis 1616 juſqu'en 1732, & par conſéquent dans l'eſpace de 116 ans, on a été obligé de baiſſer à Enkhuiſen & dans les environs, le peil d'été d'environ onze pouces ; ce qui de nouveau donne en général à peu près le même réſultat.

§. 7.

L'Epie a encore ſuivi une autre route pour déterminer cet affaiſſement ſuppoſé des terres ; il a meſuré par un vent d'eſt la hauteur des eaux intérieures au ſeuil de l'Overtoom d'Enkhuiſen (1), ainſi que la hauteur de la mer au même endroit au moment du flux ; & il conclut de cette meſure que les terres ſont 6 pieds 10 pouces $\frac{1}{4}$ d'Amſterdam (ce qui fait à peu près 6 pieds 3 $\frac{3}{7}$ pouces du Rhynland) plus baſſes que les marées de la mer devant cette ville, lorſqu'il y a pleine ou nouvelle lune ; & aux temps ordinaires 6 pieds 5 $\frac{1}{4}$ pouces d'Amſterdam. Puiſque néceſſairement ces terres ont dû ſe trouver au deſſus, ou du moins à hauteur égale de la mer ou de la marée ordinaire, & qu'elles ſe trouvent aujourd'hui au moins 6 pieds 5 $\frac{1}{4}$ pouces plus baſſes, il paroit qu'on doit en conclure qu'elles ſe ſont affaiſſées de 5 pieds 4 $\frac{1}{2}$ pouces, ce qui en trente ans fait un pied ; cependant depuis 1616 juſqu'à 1732 cet affaiſſement n'a dû être que d'environ un $\frac{1}{4}$ de pied en 30 ans.

§. 8.

Quoique ces raiſonnemens ne ſoient nullement à rejetter, il faut cependant obſerver 1°. que par d'anciens témoignages, on peut démontrer que la Weſt-Friſe, avant que d'être entourée de digues, ne conſiſtoit qu'en des morceaux de terre entrecoupés d'eaux marécageuſes & ſaumâtres ; de ſorte que la vaſe des rivieres n'a pas pu contribuer beaucoup à les hauſſer ; cependant pluſieurs des écrivains, qui regardent l'affaiſſement des terres comme un fait avéré & certain, penſent que cet affaiſſement provient de la conſolidation des ſables, de la vaſe & des autres ſubſtances que les rivières y ont charrié & qui ſe ſont précipitées près de leurs embouchures ; & que c'eſt de cette manière que la Hollande

(1) L'Overtoom eſt un endroit élevé ou une chauſſée, par deſſus laquelle on tire des bateaux à force de bras, & par le moyen d'une grande roue, pour les paſſer dans une autre eau ; c'eſt un pont à rouleaux.

doit en grande partie sa formation aux rivières. Je ne citerai point d'anciens monumens pour prouver ce que nous venons de dire de la West-Frise, & pour être succint, je m'appuierai sur les preuves assemblées par Eikelenberge. 2°. Si j'ai bien compris l'idée de l'Epie, on trouve peu de rapport entre les observations que nous avons citées plus haut : si depuis 1452 jusqu'à 1616, les terres ont baissé de 5 pieds $4\frac{1}{4}$ pouces, comment a-t'on donc pu réparer en quelque sorte ce travail en ne baissant en 1616 la marque du peil que de deux pouces par année ? je sais bien qu'il n'est pas nécessaire de baisser ce peil entièrement des 5 pieds $4\frac{1}{4}$ pouces ; puisqu'il suffit de porter l'évacuation des eaux à la hauteur moyenne du Zuyderzée qui peut être ne différe pas beaucoup à Enkhuisen de la hauteur moyenne de l'Y, près Sparendam, où cette eau est plus basse de 8 pouces que les marées ordinaires : mais on voit cependant que l'abaissement de deux pouces n'auroit pas pu suffire pour un affaissement des terres de tant de pieds. 3°. Le vent d'Est auroit-il fait descendre l'eau intérieure de manière que la différence entre sa hauteur & celle du Zuiderzée en soit devenue plus grande ? Pour ne pas parler encore de l'élévation du Zuiderzée, qu'on remarque certainement aux écluses de Sparendam & de Halfwegen, & que quelques écrivains attribuent avec vraisemblance à l'élargissement des bouches par lesquelles il communique avec la mer du Nord ; du moins ne peut-on pas exclure entièrement ceci du nombre des causes véritables.

§. 9.

Néanmoins, comme les observations de l'Epie semblent prouver que la mer est aujourd'hui plus élevée au-dessus des terres de la West-frise qu'elle ne l'étoit il y a 300 ans ; on pourroit demander s'il ne faut pas attribuer en partie ce changement à un écroulement ou éboulement, & non pas uniquement au seul affaissement des terres, principalement dans ces endroits où l'on se sert de moulins. Il est vrai que l'eau de pluie en s'écoulant vers la mer ou vers les rivières, les ruisseaux, &c. traîne avec elle une certaine quantité de sable des hauteurs vers les lieux bas ; mais la plus grande partie de l'eau de pluie s'imbibe dans la terre, pénètre, peut-être, en quelques endroits jusqu'aux sources, & laisse par conséquent les terres, pour ainsi dire, dans leur ancien état, & dans leur ancienne hauteur. Il en est tout autrement lorsque l'eau de pluie, de même que l'eau de source, qui filtre souvent au travers des digues, est enlevée par les moulins ; car ces moulins contraignent l'eau à sortir des terres sur lesquelles elle se trouve, & l'entrainent avec violence ; de sorte qu'elle ne peut pas s'imbiber dans la terre, mais qu'elle est emportée avec quelques parties terrestres ou de sable. Ne pourroit-on pas aussi attribuer en partie cet accroissement journalier des eaux intérieures de la Nort-Hollande, & la nécessité de baisser le peil au grand nombre de desséchemens ? puisque suivant l'estimation qu'on en a faite, la Nort-Hollande à depuis l'an 1608 bien 18600 ou 46500 arpents de Paris d'étendue d'eau de moins.

Je ne donne ceci que comme de pures conjectures, qui cependant ne sont peut-être pas tout-à-fait à rejetter, & qui peuvent servir à mettre sous les yeux des causes, qui avec le véritable affaissement des terres, & le haussement de la mer, concourent à opérer des changements assez considérables.

§. 10.

Si véritablement on remarque un tel affaissement des terres de la West-Frise, ou plutôt, en général, un tel changemen

dans la hauteur de la mer par rapport à ces terres, (ce qu'on ne peut pas bien désavouer, quoiqu'il paroisse moindre que l'Epie ne veut le faire entendre), on pourroit avec raison penser qu'il en est de même des terres adjaçentes de la Sud-Hollande. L'ingénieux & laborieux Cruquius a même cherché à démontrer, par plusieurs nivellements, que la mer du Nord & le Zuiderzée ont, pendant le dernier siècle, élargi leur bassin de deux pieds rélativement au terrain de la Sud-Hollande & à ses eaux intérieures; soit que cela doive être attribué à l'élévation de la mer, ou à l'affaissement & à l'éboulement des terres, ou enfin à ces causes réunies. Ceci mérite plus d'attention qu'on ne pourroit le croire d'abord. Le bassin moyen des eaux du Rhynland est, à sa plus grande hauteur, seulement de deux pieds au-dessus du jusant ordinaire de la mer du Nord; de sorte que si le changement étoit aussi considérable que Cruquius le prétend, on verroit dans cent ans le même bassin moyen des eaux intérieures, se trouver à une hauteur égale du jusant ordinaire de la mer du Nord; ainsi l'évacuation y cesseroit tout-à-fait à hauteur ordinaire de l'eau, & dans un tems calme; si l'on n'exécutoit jamais le projet, si long-tems discuté, de placer des écluses auprès de Katwyk, pour ne plus faire dépendre l'évacuation des eaux du Rhynland de l'inconstance des vents. Ne seroit-ce pas une prodigalité condamnable d'argent, de tems & de travail, si l'on étoit convaincu d'avance que dans un siècle, des écluses aussi coûteuses ne seroient pas d'un meilleur usage que ne le sont aujourd'hui les écluses de L'Y? L'importance du sujet exige donc que nous fassions une comparaison plus exacte entre les nivellements anciens & ceux de nos jour.

§. 11.

En 1537, le 24 juin, les eaux du Rhin par une eau basse d'été, étoient encore de 2 pieds $\frac{1}{4}$ quatre pouces plus hautes que la mer du Nord par un demi-jusant, d'où Cruquius conclut que la hauteur moyenne de la mer du Nord, étoit alors à 63 pouces au-dessus du peil d'Amsterdam. Si l'on suppose que dans ce tems le flux & le reflux étoient dans la marée ordinaire aussi grand qu'ils le sont aujourd'hui (ce dont on ne peut, pour ainsi dire, pas douter), parce que l'action du soleil & de la lune, n'est pas sujette à varier; le demi-jusant sera de deux pieds 7 $\frac{1}{2}$ pouces plus haut que le jusant, & par conséquent l'eau du Rhin, en été, aura été alors à deux pieds 9 $\frac{3}{4}$ pouces au-dessus du jusant. L'eau du Rhynland pendant l'été est dans ce tems portée à 2 pieds 9 pouces au-dessous du peil d'Amsterdam: & par conséquent si l'on suppose, pour un tems, que tous les changements que nous avons ici en vue doivent être attribués à l'élévation de la mer, puisque la hauteur moyenne de l'eau pendant l'été ne varie point, ou que du moins le peil d'Amsterdam reste constamment le même, ce jusant moyen de la mer du Nord étoit alors de 5 pieds 6 $\frac{1}{4}$ pouces plus bas que le peil d'Amsterdam. Aujourd'hui les jusants moyens vont, ou du moinss alloient en 1740, à près de 39 pouces au-dessous du peil d'Amsterdam; par conséquent il se trouve en 203 ans une différence de 27 $\frac{1}{4}$ pouces. On verra par la suite si l'on peut se fier à ces nivellements.

En attendant, je ne vois pas comment Cruquius peut en conclure, que la mer du Nord a haussé entre les années 1537 & 1737 de 45 pouces; je comprends moins encore que sa hauteur moyenne ait été alors de 63 pouces au-dessous du peil d'Amsterdam, puisque les jusants moyens n'ont été qu'à 5 pieds 6 $\frac{3}{4}$ ou 66 $\frac{3}{4}$ pouces au-dessous de ce même peil, & par conséquent la hauteur moyenne, qui est de 27 pouces plus haute que les jusants moyens, à 39 $\frac{3}{4}$ pouces.

§. 12.

En 1566, le 26 mai, M. Sluyter, arpenteur juré du Rhynland, trouva que l'eau intérieure étoit de 3 pieds plus haute que l'eau extérieure ou la mer à demi jusant. Ainsi l'eau intérieure auroit été 5 pieds 71 pouces plus haute que le jusant. Pendant l'été, l'eau n'est aujourd'hui qu'à 6 pouces au-dessus du jusant moyen de la mer du Nord; par conséquent la mer seroit actuellement de 5 pieds 1 $\frac{1}{2}$ pouce plus haute qu'en 1566; ce qui ne s'accorde point du tout avec les nivellements précédents. Si l'on m'objecte que je n'ai aucune preuve que l'eau du Rhynland se trouvoit dans ce tems à la hauteur d'été, je répondrai que je suis le sentiment de Van-Leeuwen. Mais si l'on suppose que le Rhynland étoit alors à la hauteur moyenne, & par conséquent 16 pouces plus haut que l'eau d'été, la différence sera néanmoins encore en 174 ans de 45 $\frac{1}{2}$ pouces, tandis que plus haut, nous n'avons trouvé qu'une différence de 27 $\frac{3}{4}$ pouces en 203 ans; de sorte que le nivellement n'a pas été exact, ou bien le vent a d'un côté chassé l'eau de la mer des côtes, fait hausser d'un autre côté les eaux intérieures; la prudence ne nous permet donc pas de tirer aucune conclusion de ces seules observations.

§. 13.

En 1570, on a fait plusieurs nivellements pour déterminer la différence entre la hauteur des eaux intérieures & extérieures, & Cruquius a conclu qu'alors la hauteur moyenne de la mer du Nord étoit de 46 pouces au-dessous du peil d'Amsterdam; c'est pourquoi je présenterai séparément ces différentes observations, afin de faire voir celles sur lesquelles on peut en quelque sorte s'appuyer, & celles qui sont trop peu exactes pour mériter notre attention.

Le premier nivellement a été fait le 6 avril 1570, le vent étoit Nord-Nord-Est, lorsque l'eau intérieure étoit quatre pieds trois pouces plus haute que le plus bas jusant; mais le jour suivant, le vent étant Sud-Est, l'eau intérieure ne se trouva que de 2 pieds 2 pouces plus haute que l'eau extérieure au plus bas jusant, ce qui fait voir que la différence des hauteurs a beaucoup dépendu des vents.

Le 17 avril, ou suivant Van-Leeuwen, le 18, Potter, arpenteur du Rhynland, trouva que l'eau intérieure étoit de plus de deux pieds plus haute que la mer du Nord, par le plus bas jusant; mais cette observation n'a pas été assez exacte, & portoit sur une fausse supposition; c'est pourquoi il fit un second nivellement le 15 août de la même année, par un vent du Nord-Ouest; alors par une pleine marée il trouva l'eau de la mer à 2 $\frac{1}{4}$ pieds plus haute que le poteau du Rhin, qui le 17 avril étoit de niveau avec l'eau; de sorte que l'eau intérieure ou bien le sommet du poteau se trouvoit alors à 30 pouces plus haut que le jusant.

Le 10 mai l'eau intérieure étoit, par un vent de Sud-Ouest, 4 $\frac{1}{4}$ pieds plus haute que le jusant.

Le meilleur & le plus exact nivellement, pour ne pas parler d'autres de moindre importance faits le 7, 8 & 14 Juin, a été exécuté au commencement du mois d'Octobre de cette même année, le vent étant Ouest & Nord-Ouest, par Jean Franszoon, & Jean Albrechtszoon Klocck, qui ont nivellé depuis le Rhin jusqu'à la mer, & depuis la mer jusqu'au Rhin, & n'ont trouvé entre leurs résultats que la différence d'un seul pouce; ce qui est une preuve de l'exactitude de leur travail. Ils étoient montés en allant du poteau du Rhin vers la mer, à 25 pieds $\frac{1}{2}$ pouce & étoient descendus des dunes jusqu'à la grève, sur un poteau qu'on y avoit planté,

20 pieds 5 pouces; de sorte qu'ils avoient plus monté que descendu de 4 pieds 10 ½ pouces. Ensuite ils étoient montés en allant du poteau de la grève sur les dunes, 20 pieds & 5 pouces, & étoient descendus, en allant des dunes au poteau du Rhin, 25 pieds 4 ½ pouces, par conséquent plus descendus que montés de 4 pieds 11 ½ pouces; ainsi la différence moyenne est de 4 pieds 11 pouces. Pour tirer une conclusion de ces opérations, il faut observer que le sommet du poteau sur la grève, étoit d'environ 6 pieds 8 pouces au-dessus du jusant ordinaire. Si maintenant on suppose encore ici que de même que dans la plupart des nivellemens précédents, le sommet du poteau du Rhin se trouvoit de niveau avec l'eau, le bassin intérieur n'aura été que d'un pied 9 pouces plus haut que le jusant moyen. Depuis 1737 jusqu'en 1744, on a trouvé en octobre la hauteur moyenne des eaux du Rhynland de 20 pouces au-dessous du peil d'Amsterdam. Si l'on prend un terme moyen de toutes les observations faites en octobre des années 1737, 1740, on trouve les jusants moyens de 34 pouces au-dessous du peil d'Amsterdam; par conséquent l'eau intérieure de 18 pouces plus haute que le jusant. Il faut observer néanmoins que les vents d'Ouest & de Nord-Ouest, qui ont régné pendant le temps du nivellement, auront fait grossir la mer du Nord. Si l'on veut prendre ici un terme général, la différence entre 1570 & 1737, ne sera que de 15 pouces & non pas de 34 pouces, ainsi que Cruquius l'a compté.

§. 14.

Le 1 juin de l'année 1627, l'eau du Rhynland (par une mer passablement basse, dit Van-Leeuwen) étoit de deux pieds plus haute que la mer, selon toute apparence du temps du jusant, puisque sans cela on ne pourroit rien en conclure. En 1737, 1744, l'eau du Rhynland se trouva pendant les mois de juin (en prenant un terme moyen) à 22 pouces au-dessus du peil d'Amsterdam; les jusants moyens vont en juin à 40 pouces au-dessous du peil; par conséquent il y a une différence de 18 pouces, la différence en 1627 étoit d'environ deux pieds.

§. 15.

Le 11 mars de l'année 1628 l'eau intérieure se trouva par un vent d'Est ou de Nord-Ouest 5 pieds plus haute que le jusant; le 13 le vent étant Nord-Est à l'Est, 3 pieds 3 pouces plus haute; le 7 avril par un vent d'Est-Nord-est, 3 pieds & 6 pouces; le 4 mai, 1 pied six pouces, & le 10 septembre de nouveau 1 pied six pouces; le 25 novembre, environ un pied & 6 pouces plus haute, le vent étant au Sud-Sud-Est. Si de ces six observations on prend un terme moyen, il sera de deux pieds 8 ½ pouces. Mais si l'on rejette la première observation, parce qu'elle diffère trop des autres, on aura pour terme moyen 2 pieds & 3 pouces; il y a donc entre la hauteur moyenne des eaux intérieures & de la mer du Nord une différence de 5 pouces, & non pas de 20 pouces, comme l'a prétendu Cruquius; & quand même, contre toute raison, on prendroit le premier terme moyen, la différence ne seroit encore que de 10 ½ pouces & non pas de 20 pouces.

§. 16.

Le 30 mai 1662 l'arpenteur juré J. Douw, observa par ordre des bourgmestres de la ville de Leyde, la différence entre les hauteurs de l'eau intérieure & du jusant de la mer du Nord, le vent étant Nord-Est. Il trouva que l'eau de la mer, par le plus bas jusant, étoit à 1 pied plus bas que l'eau intérieure ou du Rhin, & deux pieds plus bas que la marque du peil du pont nommé le Kraajers Brug à Leyde, sur laquelle on règle la profondeur des eaux de la ville. Depuis 1737 jusqu'en 1744,

on a trouvé que la hauteur moyenne du Rhin étoit à 17 pouces au-dessous du peil d'Amsterdam ; par conséquent si la hauteur des eaux intérieures est restée la même, le jusant de la mer du Nord est allé à 29 pouces au-dessous du peil d'Amsterdam, tandis que sa hauteur moyenne en mai 1734, 1741, a été de 41 ½ pouces au-dessous du peil ; de sorte que si l'on osoit tirer des conclusions de simples observations, ce qui seroit une grande imprudence, on pourroit conclure de ce que nous venons de dire, que depuis 1662 la hauteur de la mer du Nord est devenue moindre de 12 ½ pouces.

§. 17.

On trouve aussi chez Van-Leeuwen les observations faites par H. Matysz, depuis le 20 juin 1662 jusqu'au 16 septembre de la même année, par ordre des commissaires de L. N. P. & des bourgmestres de la ville de Leyde. Il partit de la hauteur d'un poteau planté sur la grève de Katwyk, vis-à-vis du Mellegat, par l'arpenteur Douw, dont le sommet se trouva le 30 mai à 3 pouces au-dessous des eaux du Rhin. J'ai comparé toutes ces observations, & je n'ai jamais trouvé la mer à plus de 32 pouces au-dessous du poteau, & cela par un vent d'Est (qui fait baisser la mer) le 9 septembre ; & par conséquent 35 pouces plus basse que les eaux intérieures. Mais si l'on prend un terme moyen des 116 observations de Matysz, on trouve la hauteur moyenne du jusant 7 pouces au-dessous du poteau, ou 10 pouces au-dessous des eaux intérieures du 30 mai. Si l'on prend maintenant de nouveau la hauteur du bassin intérieur (ainsi qu'on l'a fait) (§. 16) à 17 pouces au-dessous du peil d'Amsterdam, la hauteur moyenne du jusant aura été, suivant ces observations de Matysz, de 27 pouces au-dessous du peil d'Amsterdam, qui est aujourd'hui de 39 pouces ; de sorte que selon ces observations, la mer en 79 ans, (car depuis la dernière de l'année 1741, on n'en a pas fait à Katwyk sur les marées) auroit baissé d'un pied.

§. 18.

Si l'on compare maintenant ensemble tous ces nivellemens, & les conclusions que j'en ai tirées, (§. 11 & 17.) qui diffèrent beaucoup de celles que Cruquius en a prises, on doutera s'il y a bien eu quelques changemens considérables dans la hauteur de la mer du Nord depuis deux siècles. Si même par les observations de 1537, 1570, 1627 & 1634, on apperçoit une foible différence ; car les nivellemens exacts faits par Douw, par un vent de Nord-Nord-Ouest, & la conclusion générale tirée des 116 observations, démontrent plutôt, que depuis 79 ans, la mer du Nord est devenue plus basse. Je ne veux pas nier cependant qu'il y ait peut-être des raisons de croire qu'il y a eu un temps où quelques parties des Provinces-Unies, formées vraisemblablement par la vase des rivières, ont acquis plus de solidité par-là & se sont consolidées insensiblement ; mais il n'est pas à supposer que cet affaissement continue encore dans ces endroits.

§. 19.

Si l'on examine le témoignage des anciens, touchant ce pays, on aura encore moins raison d'admetre un accroissement aussi considérable de la mer ou un tel affaissement & éboulement des terres, ou l'un & l'autre ensemble. Tacite donne, non-seulement à l'isle des Bataves, le nom d'*Insulam inter vada sitam*, une isle située entre des eaux guéables ; mais il dit ailleurs que c'étoit une isle basse & marécageuse, *palustrem humilemque insulam*. Supposons maintenant que la mer s'élève de deux pieds chaque siècle, relativement à la terre, la terre, qui aujourd'hui se trouve à peine à

2 pieds au-dessus du jusant moyen, auroit donc été du temps de Tacite (qui écrivoit pendant la vie de Titus, il y a environ 1650 ans.) 33 pieds plus haute qu'aujourd'hui, & par conséquent 35 pieds au-dessus du jusant moyen : de sorte qu'on n'auroit pas pû dire alors, que l'isle des Bataves étoit basse & marécageuse. Qu'on prolonge même autant que l'on voudra son étendue, sur quoi je ne m'arrêterai pas ici ; quoique vraisemblablement elle ait été comprise entre le Rhin & le Wahal (qui est une branche du Rhin), ainsi qu'on pourroit le prouver par César, Pline, Tacite & plusieurs autres écrivains. De plus, Eumene (1) assure que vers l'an 296, la Hollande n'étoit pas une terre ferme, étant si imbibée d'eau qu'elle sembloit fléchir sous les pieds, & les couvroit d'eau quand on y marchoit, non-seulement dans les endroits où ce pays étoit probablement marécageux; mais même là où il semble avoir été un terrein ferme. Cependant, suivant le sentiment de Cruquius, ce pays auroit dû être alors au moins 29 pieds plus élevé au-dessus de la mer qu'il ne l'est aujourd'hui.

§. 20.

Je sais bien que quelques écrivains prétendent qu'une grande partie de la Hollande à été formée par la vase des rivières, & qu'ils cherchent à prouver la vérité de ce sentiment, par le grand nombre d'arbres qu'on trouve en quelques endroits à 6, 7, & 8 pieds, & même davantage sous terre, mais il faut bien observer que tous les corps qu'on trouve à une certaine profondeur sous terre, ne sont pas une preuve que le terrein ait été élevé dans ces endroits par la vase des rivières. J'ai dit d'après un écrit de Cruquius, qu'en fouillant pour faire des puits ou d'autres ouvrages, on a trouvé à une grande profondeur sous terre des chaussées, des pavés & des fondements, à Dordrecht & à Egmond-sur-mer. Pourra-t-on en conclure avec quelque vraisemblance que le terrein dans la ville de Dordrecht ait été élevé à une telle hauteur par la vase des rivières ?

Il est certain du moins que les rivières des Provinces-Unies ont été entourées de bonne-heure de digues, quoique ces digues aient été détruites par la suite de vétusté.

Plusieurs écrivains célébres ont rassemblé un grand nombre de faits qui prouvent qu'en différents temps les Romains ont entouré les rivières de la Hollande de digues, & ont, par ce moyen, préservé ce pays des inondations ; il est donc indubitable que l'élévation du terrein par la vase des rivières n'a pas pu avoir lieu ou du moins très-peu, depuis que les rivières ont été entourées de digues. On ne peut cependant pas nier que ce pays, ainsi que d'autres, n'aient subi de grands changements, peut-être avant le temps des romains, par de grandes inondations. Mais osera-t-on dire aujourd'hui que les terres, qui dans les temps ont été formées par la vase & le sable des rivières & de la mer, s'affaissent encore, tandis que cet affaissement ne seroit que la consolidation des terres élevées ou formées par la vase ?

§. 21.

Si l'on réfléchit depuis combien de temps on se plaint en Hollande du défaut d'évacuation, le sentiment de ceux qui pensent que chaque siècle, la mer s'éleve de deux pieds relativement à la terre, rencontrera une nouvelle difficulté quoiqu'elle doive déja être invalidée, si je ne me trompe, par ce que nous avons dit. Il paroit par les registres de la ville de Leyde, qui ont été communiqués par le célebre Historien Jean Mieris, qu'en 1404 on pensoit déjà à faire une nouvelle évacuation des eaux près de Katwick ; depuis on s'est beaucoup plaint en 1537, 1566 & 1570 du défaut d'évacuation.

(1) In panegyrico Constantio Cæsari dicto, cap. 8.

Cependant même en 1537, la terre, relativement à la mer, a dû être au moins de quatre pieds plus élevée qu'elle ne l'eſt aujourd'hui, ſi le ſentiment de Cruquius pouvoit prévaloir ; de ſorte que l'evacuation auroit été très-facile.

Je pourrois encore citer d'autres preuves priſes des ſi équentes inondations auxquelles ce pays étoit anciennement expoſé, mais qui étoient alors principalemeut occaſionnées par les hautes marées. Tandis qu'aujourd'hui on eſt à la vérité ſouvent menacé d'inondations par les hautes eaux ſupérieures : mais on n'a plus à craindre les hautes marées & les ſubmerſions qu'elles occaſionnent : ce que j'eſpère pouvoir prouver un jour par un grand nombre de faits tirés des annales. Il ſuffit de dire ici que ſi la mer du nord s'étoit véritablement élevée autant que quelques écrivains le prétendent, il eſt probable qu'on éprouveroit aujourd'hui ſur les côtes de la Hollande bien plus de hautes marées & d'inondations qui en ſont la ſuite.

§. 22.

Je n'ignore pas que depuis peu l'auteur anonyme mais très-inſtruit de la deſcription de l'ancienne côte de la Hollande, prétend démontrer par pluſieurs faits que dans les temps les plus reculés la mer étoit beaucoup plus baſſe le long des côtes de la Hollande. Je conviens auſſi que, depuis quelques ſiècles, la mer eſt beaucoup plus haute le long des côtes de la Hollande qu'elle ne l'étoit anciennement. Mais je ne crois pas que les preuves ſoient ſatisfaiſantes généralement, quoiqu'elles indiquent quelque élévation de la mer ou quelque abaiſſement des terres, ou peut-être l'un & l'autre à la fois. Il faut auſſi remarquer avec attention qu'on trouve dans le Zuyderzée, à peu de diſtance de l'Iſle d'Urk, deux villages ſubmergés, l'un au Nord-Eſt, l'autre au Sud, & dont les bateliers apperçoivent encore les murailles qu'ils ſont obligés d'éviter.

Il eſt remarquable auſſi qu'au Nord du Texel on ait encore vu en 1550 les reſtes d'un bois dans les arbres duquel les ancres reſtoient quelquefois engagées. Près de Callants-Oog, on découvrit en 1704 par une baſſe mer les murailles de l'ancienne egliſe, qui certainement étoit autrefois à l'abri des plus hautes marées.

Le ſoi-diſant château de Britten ſe fit voir en 1520 avec ſes murs à huit pieds au-deſſus du terrein ; tandis que la tour de Caligula qui ſans doute a été bâtie par les Romains étoit encore enſevelie ſous l'eau. Ces monuments & d'autres ſemblables nous prouvent qu'il eſt arrivé de grands changemens aux côtes de l'ancienne Batavie & mêmes aux terres, qui pour lors étoient baignées par le Zuiderzée : mais doit-on en conclure que lorſque ces châteaux, ces bois ſubſiſtoient encore, la mer étoit plus baſſe de 25 pieds & même davantage qu'elle n'eſt aujourd'hui. Les preuves qu'on a citées plus haut tirées de la comparaiſon des anciens & nouveaux nivellemens, ainſi que les conſéquences qu'on en a déduites, démontrent d'une manière inconteſtable que depuis pluſieurs années, même depuis quelques ſiècles, il n'apu arriver des changemens auſſi conſidérables dans la hauteur de la mer que pluſieurs écrivains le prétendent. Il faut donc remarquer que l'affaiſſement des terres & des bâtimens qui ſe trouvoient établis deſſus, n'eſt pas une preuve que l'eau qui les couvre aujourd'hui ſoit plus haute qu'elle n'étoit dans les ſiècles précédents. Rien n'eſt plus facile que de concevoir que la mer du nord, chaſſée par des vents d'oueſt, de nord-oueſt & de nord contre les côtes de Hollande, y produit des éboulemens conſidérables & en entraine les débris : qu'elle mine par deſſous les batimens qui ſont diſperſés ſur ſes bords

& qu'elle les fait enfin écrouler dans ſon ſein. Chaque vague qui dans les marées ordinaires va frapper les côtes & les dunes, en entraine quelque partie ; les mouvemens des eaux de la mer qui s'étendent quelquefois juſqu'au fond, ébranlent les parties terreſtres qui ſervoient de bâſe aux anciens édifices & les entraînent, de manière que ces batimens ſe trouvent de plus en plus cachés ſous la ſurface de la mer. Les ſources d'eau, après avoir acquis une plus libre communication avec la mer, ne peuvent-elles pas chaſſer les graviers de deſſous ces batimens, les rendre mouvants de manière à produire un affaiſſement général dans toutes les maſſes qui portoient deſſus ? Cela ne paroîtra pas tout-à-fait impoſſible ſi l'on ſe rappelle les obſervations de Marſigly, ſuivant leſquelles il y a non ſeulement de foibles ſources mais des rivières entières qui ſe déchargent dans le baſſin de la mer. On ne propoſe ceci que comme des conjectures dont la fauſſeté n'eſt pas aiſée à prouver : & quoique je ſois convaincu qu'en matière de phyſique on ne doive s'appuyer que ſur des preuves inconteſtables, je ſais auſſi qu'on ne doit pas rejetter les conjectures, lors qu'il s'agit d'objets qu'on ne peut que rarement mettre en évidence par de ſimples faits.

M

MAILLET. (de)

Syſtême de Maillet ſur la diminution de l'eau de la mer.

Maillet (de) (*Telliamed.*) commence toute diſcuſſion ſur la terre, par nous annoncer que, ſuivant ſes obſervations, les continens que nous habitons ont ſervi pendant un nombre prodigieux de ſiècles de baſſin à la mer, & qu'ainſi les amas des dépouilles d'animaux marins, que nous y trouvons, ne doivent être conſidérés que comme les produits d'un nombre infini de générations de ces animaux de toutes eſpèces.

D'après cette conſidération, trop générale ſans-doute, ſur la grande étendue du baſſin de la mer, il veut nous perſuader que toute la matière, tous les terreins dont le globe étoit compoſé, particulièrement à ſa ſuperficie, ſortoient du ſein des eaux, parce que la mer avoit autrefois enveloppé le globe entier, de manière que ſes eaux s'étoient élevées au-deſſus des plus hautes montagnes de pluſieurs coudées, ou pour parler plus exactement dans l'hypotheſe de Maillet, toutes les montagnes étoient l'ouvrage des eaux de la mer. En effet il réſultoit de ſes obſervations, que toutes les montagnes de pierres calcaires, comme celles compoſées de ſables agglutinés & durcis; même d'argilles, étoient organiſées par bancs & par lits, arrangés les uns au-deſſus des autres, dans une diſpoſition horiſontale, les uns plus épais que les autres, & d'une couleur & dureté qui variaient beaucoup. Or tous ces arrangemens, toutes ces diſpoſitions n'ont pû avoir lieu que par une ſuite de ſédimens & de dépôts de ces diverſes matieres, dont les couches voiſines de la ſurface de la terre ont été viſiblement formées. Maillet va plus loin encore; il ne doute pas que cette organiſation n'ait eu lieu depuis la bâſe des plus hautes montagnes, priſe même à une profondeur conſidérable, juſqu'aux ſommets les plus élevés.

Or tout ce travail de la nature, tous les arrangemens de ces matières diverſes, ſoit en qualité, ſoit en nature, ſoit en couleur ou en dureté, n'ont pu s'opérer que dans le ſein de la mer: & pour donner plus de conſiſtance à cette aſſertion, il nous annonce que la mer continue dans ſon baſſin actuel le même travail. Il prétend même en avoir reconnu la continuité en y plongeant à une certaine profondeur & à une diſtance conſidérable de ſes rivages. Il nous dit avoir retrouvé là même diſpoſition des matières qui en pluſieurs endroits n'avoient pas encore pris une certaine conſiſtance.

Juſques-là on n'a pas conteſté ce que Maillet nous a raconté de ſes voyages ſous-marins; mais comme il étend plus loin ſes ſuppoſitions, il a cru devoir embraſſer dans ſes obſervations tous les objets qui y figurent. Dans le ſyſtême de Maillet, la mer a le double emploi de former par ſes dépôts les maſſifs des montagnes & des collines, & de donner à ces matériaux la forme extérieure qui leur eſt néceſſaire, pour figurer avec les terreins de la partie ſeche des continents. Il a donc dû voir pour l'honneur de ſon ſyſtême tous ces détails, enſorte que ce qui concerne l'approfondiſſement des vallées par les courans de la mer & dans ſon baſſin, ſe

trouve préſenté par Maillet dans l'hiſtoire de ſon voyage ſous-marin.

Nous n'entrerons pas ici dans une diſcuſſion particulière ſur cette partie du ſyſtême de Maillet, nous le réſervons pour une des conſidérations qui accompagneront l'expoſition de ce ſyſtême, & nous le ſuivrons, lorſque revenu de ſon voyage, il parcourt les continens, & qu'il nous annonce des faits qui méritent plus notre croyance & notre aſſentiment. Il a vu que dans les lieux les plus éloignés de la mer actuelle, de fort hautes montagnes offroient en mille endroits, ſoit de leur ſurface, ſoit de leur intérieur, un nombre prodigieux de coquillages de mer & de pluſieurs autres dépouilles d'animaux marins. Il a vu des bancs entiers d'huitres, de madrepores tous dépoſés dans le ſens de leur plat, d'une belle conſervation & propres à ſoutenir la comparaiſon avec les analogues qu'on pêche dans le baſſin de la mer actuelle. Quelques-uns de ces bancs offrent ces dépouilles dans un état de deſtruction & de comminution qui en a fait les matériaux naturels des bancs de pierres calcaires qui font partie des montagnes. Or comment tous ces corps auroient-ils pu entrer ainſi dans la compoſition des maſſifs montueux & s'y trouver par lits & par couches ſuivies & régulières, s'ils n'avoient pas été dépoſés dans le baſſin de la mer lors de leur formation. Maillet penſe même que tout ce travail s'eſt fait lentement & tranquillement; en conſéquence il eſt fort éloigné d'attribuer cette diſpoſition au déluge dont il écarte ſoigneuſement l'influence quant à l'organiſation intérieure de la terre.

Une obſervation qui prouve, ſelon Maillet, que la formation des montagnes s'eſt faite ainſi, c'eſt que les corps marins dont on vient de parler, tels que les coquillages, ſont fort rares à de certaines profondeurs & ne ſe trouvent guères que dans les lits & les couches qui ſont proche de la ſuperficie de ces montagnes. Il conjecture en conſéquence que dans les premiers temps que les eaux de la mer formoient les plus hautes montagnes, elles ne renfermoient guères que du ſable & des vaſes, & très-peu de coquillages & autres animaux marins, & par conſéquent elles ont fourni peu de dépouilles. Au contraire, lorſque les couches ſupérieures des montagnes s'élevèrent, les coquillages & les poiſſons étoient tellement multipliés dans le baſſin de la mer, qu'elle a pu fournir des matériaux immenſes qui ont ſervi à la compoſition des montagnes. C'eſt pour cela qu'on y rencontre de ſi nombreux teſtacées, tant de madrépores, & que des bancs de pierres à bâtir & des carrières de marbre, en ſont formés pour la plus grande partie.

De toutes ces obſervations qui ont été faites d'ailleurs par pluſieurs autres naturaliſtes avant & après Maillet, & avec des détails encore plus inſtructifs, Maillet conclut qu'il y a eu un temps où la mer a couvert nos continens, & les a couverts pendant une ſuite de ſiècles aſſez conſidérable pour qu'elle ait pû, par ſes productions, compoſer les maſſifs des montagnes & des collines, & leur donner, même dans ſon baſſin, la forme qu'elles ont à la ſurface de la partie ſeche du globe; enfin, que par la ſuite la mer a diminué de tout le volume d'eau qui enveloppoit ces montagnes, juſqu'à ce qu'elle ait été réduite au niveau que les eaux ont pris dans le baſſin actuel.

Ainſi, ſuivant Maillet, les terreins apparens de notre globe ſont l'ouvrage des eaux de la mer, tant quant à la production des matériaux que quant à l'arrangement & à la diſpoſition intérieure & extérieure des ſubſtances qui compoſent ces terreins.

En conſidérant cette grande dimunution que les eaux de la mer ont éprouvée, Maillet a cru que la cauſe d'une révolution auſſi conſidérable devoit ſubſiſter toujours, & que ces eaux devoient diminuer encore par

par le concours des mêmes agens & des mêmes circonſtances. Il va plus loin, il eſtime que ſi la mer diminue par une progreſſion ſucceſſive, il eſt facile de trouver la juſte meſure de cette diminution. Cet élément de calcul étant donné, ſi l'on compare le point où l'eau ſe trouve réduite par la diminution actuelle, avec l'élévation de la plus haute montagne que l'eau a recouverte autrefois, on aura la meſure du temps que la mer a employé à diminuer de tout le volume d'eau qui rempliſſoit ce grand vuide. L'on pourroit donc connoître, par ce moyen, le nombre de ſiècles qui ſe ſont écoulés depuis que la terre eſt habitable, par la retraite de la mer : puis en comparant l'étendue de cette marche avec la profondeur du baſſin de la mer, on auroit, dans le ſyſtême de Maillet, la meſure de la diminution totale & le nombre de ſiècles néceſſaires pour l'épuiſement du baſſin actuel, & enfin l'époque de la déflagration générale qui doit avoir lieu à la ſuite de cet épuiſement.

Mais quelle eſt la cauſe de cette diminution, & par quelle raiſon les eaux qui couvroient autrefois de grandes parties de nos continens ont-elles abandonné ces différens terreins ? Maillet imagine que cet effet vient de ce que le globe de la terre ſe rapproche continuellement du ſoleil qui, par ſa chaleur, a enlevé les eaux dont ce globe a été couvert. Cette diminution eſt donc abſolue & la ſuite d'une évaporation qui enlève les eaux & les diſtribue à d'autres globes. Suivant Maillet, la terre avant le déluge univerſel étoit à l'égard du ſoleil dans une poſition bien différente de celle où elle ſe trouve aujourd'hui. Le cercle qu'elle décrivoit étoit ſenſiblement plus petit que celui qu'elle décrit maintenant. L'hiſtoire nous apprend que dans ces temps reculés les hommes ne mouroient qu'à l'âge de neuf-cents ans, & Maillet penſe qu'ils ne vivoient pas plus qu'aujourd'hui. Il croit que le ſeul moyen de concilier ces contradictions, c'eſt de ſuppoſer que les années, avant le déluge, étoient plus courtes que les années actuelles ; & comme on meſure la longueur des années par la courſe de la terre autour du ſoleil, il s'enſuit que le cercle de l'écliptique étoit beaucoup plus petit qu'il ne l'eſt aujourd'hui. Malgré cela on ſuppoſe que la terre étoit moins expoſée aux rayons du ſoleil qu'elle ne l'eſt maintenant, puiſque les eaux des mers, quoique préſentant une grande ſuperficie, ne s'évaporoient point. Il falloit donc que le cercle décrit par la terre autour du ſoleil, fût celui de l'Equateur, au lieu que maintenant elle décrit celui de l'écliptique, ce qui, ſuivant Maillet, expoſe la terre à une grande action de cet aſtre ſur elle.

Quoi qu'il en ſoit, il eſt certain que la mer a beaucoup diminué, puiſque nous avons des preuves inconteſtables qu'elle a couvert de grandes parties de nos continens, d'où elle eſt aujourd'hui fort éloignée. Mais la mer actuelle, celle qui baigne les côtes de tous les continens, continue-t-elle à diminuer ? Maillet ſoutient qu'il en a auſſi des preuves. Marſeille, par exemple, n'eſt plus, ſuivant lui, ſituée au même endroit où étoit placée celle des Romains; ſon port n'étant plus aujourd'hui, à ce qu'il croit, ni celui de ce temps-là, ni même à la ſuite de l'ancien. C'eſt un ouvrage de l'art creuſé ſur un terrein qui eſt le prolongement du premier, & une reſtitution qui a été faite à la mer d'une partie du fond de ſon baſſin qu'elle avoit abandonné. Suivant ces ſuppoſitions haſardées, Maillet voudroit nous faire croire que ce nouveau port que l'art a formé depuis le temps des Romains, en creuſant un marais, ſera encore abandonné pour toujours & comblé par la retraite des eaux de la mer. Telles ſont les prétentions de Maillet, conteſtées par pluſieurs écrivains qui ont traité ſavamment des côtes de Provence en particulier.

Fréjus, port autrefois ſi célèbre par l'aſyle qu'il donnoit aux flottes des Ro-

mains, n'eſt pas ſeulement éloigné conſidérablement des bords de la mer ; mais encore il ne pourroit, ſuivant Maillet, le redevenir quand même on enleveroit toutes les terres qui l'ont comblé & qui ont éloigné la mer de cette ville : attendu qu'à en croire Maillet les eaux de la mer, après les déblais, n'arriveroient plus dans le baſſin qu'on creuſeroit, à la même hauteur où elles étoient du temps des Romains.

De l'endroit appellé le ſignal, & qui eſt aux environs de la ville d'Hieres, il y a aujourd'hui trois quarts de lieue à la mer, & le progrès de la prolongation de ce terrein eſt très-remarquable d'année en année, par la vaſe & le ſable qu'un petit torrent venant des montagnes y charrie dans ſes débordemens : ce qui n'eſt pas étonnant ; mais ce qui le ſeroit davantage, ce ſeroit l'abaiſſement du niveau de la mer à côté de cet atteriſſement.

Maillet, toujours dans les mêmes vues de ſuppoſition, parcourant enſuite la plus part des côtes d'Italie & de la Méditerranée, ſoutient qu'elles ont changé de face depuis dix-ſept ou dix-huit cens ans ; & paſſant en ſuite des bords de la mer à l'intérieur des terres, il veut nous perſuader que l'emplacement de Paris & de ſes environs ont été dans le baſſin de la mer à peu-près comme ils ſont. Et pour nous le prouver, il nous fait remarquer que dans les montagnes voiſines de Montfaucon, on trouve un arrangement de matières diverſes diſpoſées par lits, où il a reconnu l'ouvrage des courans aidés du flux & reflux, qui paſſoient alors ſur tout le terrein où Paris eſt ſitué, y entrant avec rapidité par le canal de la Seine, & s'étendant ſur la plaine de Saint-Germain & de Saint-Denis, ils laiſſoient à droite la montagne de Belleville & à gauche celle de Sainte-Geneviève qu'ils raſoient, tandis que ces mêmes courans formoient, à l'embouchure de ce golfe, la petite montagne de Montmartre.

Je cite ainſi tous ces détails & toutes ces formes du terrein qui prouvent la manière dont Maillet obſervoit, & dont il analyſoit les faits. Dans les détails qui précèdent, il a confondu les agens qui ont organiſé le ſol de Paris & de ſes environs, en ſubſtituant l'eau de la mer aux eaux courantes de la Seine, comme je le ferai voir à l'article des *environs de Paris*, dans le dictionnaire.

Il n'eſt pas étonnant qu'avec ces principes & cette méthode d'obſervation, Maillet ait conclu de ce qu'il a vu dans ſes différentes courſes, que non-ſeulement la mer a couvert le globe de la terre, mais encore qu'elle a formé par ſes courans toutes les montagnes dont il eſt hériſſé & toutes les inégalités qu'il préſente à ſa ſurface. Il eſt viſible que dans ces conſéquences, il a négligé de comprendre les effets des eaux courantes qui ont eu une ſi grande part à toutes ces inégalités, comme je le ferai voir par la ſuite aux articles *vallées*, *rivières*, &c.

Maillet a encore pouſſé plus loin ſes ſuppoſitions, relativement aux productions de la mer ; il nous dit que c'eſt dans la mer qu'a pris naiſſance tout ce qui reſpire aujourd'hui ſur le globe terreſtre, où il n'y a aucun animal, marchant, rampant ou volant dont la mer ne renferme les eſpèces ſemblables. Il ajoute enfin que s'il s'en trouve ſur la terre, qui diffèrent conſidérablement, quant à leurs formes & à leurs caractères c'eſt que ceux-ci ont éprouvé une ſorte de métamorphoſe en paſſant d'un élément dans un autre, & qu'il ne connoît pas d'autres cauſes qui aient pu opérer des changemens un peu remarquables.

Tel eſt le précis du ſyſtême de Maillet (*Telliamed*) ſur la diminution de la mer. Comme l'ouvrage qui en contient l'expoſition eut une certaine faveur lorſqu'il parut, & que les progrès qu'a faits depuis

l'hiſtoire naturelle de la terre ont donné lieu de connoître les grandes erreurs qui s'y trouvent répandues, j'ai cru que pour compléter cette notice je devois diſcuter quelques-unes des principales mépriſes de cet auteur, qui peuvent nuire aux progrès de la *Géographie-Phyſique*. Ces réflexions auront pour objet, 1°. l'inondation de la mer que Maillet ſuppoſe avoir couvert les plus hautes montagnes & y avoir laiſſé des dépôts reconnoiſſables; 2°. la formation intérieure & extérieure des montagnes & l'approfondiſſement des vallées par les courans, au milieu du baſſin de l'Océan; 3°. la retraite ſucceſſive & indéfinie de la mer.

Première remarque.

Il ne paroît pas que la mer ait couvert les montagnes les plus élevées & ſur-tout celles où l'on ne trouve aucuns veſtiges de dépôts par lits & par couches, aucunes dépouilles d'animaux marins. Telles ſont certaines parties des montagnes des Alpes, des Pyrénées, des Crapacks &c. Maillet ne connoiſſoit pas cette diſtinction de terreins, dont les uns ſont l'ouvrage de la mer, du moins de la dernière & ancienne mer, & les autres ont formé les bords de ſon avant-dernier baſſin. Cette diſtinction que nous devons à Rouelle, & qui a été confirmée par ſes diſciples, a donné lieu de connoître les limites de l'élévation des eaux de cette ancienne mer, & c'eſt par la détermination de cette ligne que nous ſerons en état d'apprécier toute l'étendue de la diminution des eaux du dernier Océan.

Il eſt certain, par exemple, que les maſſifs graniteux élevés, ne doivent pas être compris dans les parties de la terre que la mer a couvertes & abandonnées enſuite. Ce ſont les noyaux & les ſommets dominans de certaines chaînes de montagnes, qui paroiſſent les plus élevées, & où l'on ne trouve les dépôts de la mer qu'à des niveaux bien inférieurs à celui de ces ſommets. Il paroît même que certains dépôts ont été adoſſés contre ces maſſifs, comme ayant été les bords de l'Océan, & que l'on peut ſuivre le prolongement de ces dépôts autour de ces grands noyaux graniteux, ſous la forme de collines & dans une grande étendue de la ſurface de nos continens. Il ſeroit à déſirer que tous ces terreins fuſſent circonſcrits de manière à déſigner les limites de l'ancien Océan.

Seconde remarque.

L'examen que Maillet prétend avoir fait du fond de la mer, pour reconnoître la parfaite reſſemblance des dépôts ſoumarins avec la ſuperficie de la terre ſéche, eſt une opération purement hypothétique, & par conſéquent les réſultats qu'il nous en donne, doivent être conſidérés comme entièrement romaneſques. Apparemment que cet auteur s'eſt défié de ſes lecteurs, ou plutôt de la ſolidité des preuves qu'il leur donnoit du double travail de la mer & de ſes courans; & déſeſpérant de pouvoir établir toutes ſes ſuppoſitions par le raiſonnement, il les a miſes ſur le compte de l'obſervation. Il nous raconte donc, dans ces vues, ce que ſes voyages ſoumarins lui ont appris, avec une confiance qui n'en inſpire pas. En effet, les principaux détails y ſont préſentés, de manière à nous laiſſer la liberté d'y croire, ou de les rejetter, & ſur-tout de nous diſpenſer d'attribuer l'approfondiſſement de nos vallées aux courans de la mer.

En effet, cet examen de la diſpoſition générale des terreins nouveaux qu'on prétend configurés au fond de la mer comme nous les voyons à la ſurface de la terre, ne paroît pas avoir été exécuté ſur un plan raiſonné & ſolide, & par des moyens propres à écarter tout doute, & particuliérement dans ce qui concerne la marche des courans, & leurs différens travaux dans l'excavation des vallées.

Comment croire Maillet sur sa parole, lorsqu'il nous assure avoir vu toutes les vallées bien préparées, bien configurées, sur-tout dans les parties du bassin de la mer, qui renfermoient des dépôts que la nature disposoit à former les prolongemens de nos continens ; vallées configurées de manière à recevoir les eaux courantes des rivières, tant celles produites par les pluies, que celles que versent les sources & les fontaines. Voilà de beaux détails, & où les a-t-il trouvés? dans quels parages les a-t-il vus? quelle est la bordure du bassin de la mer, que la nature avoit disposée de manière à en faire le prolongement de la terre sèche? il n'a garde de nous le dire.

Maillet, au reste, allégue quelques observations correspondantes entre le fond de la mer & nos continens, & que nous pouvons vérifier à la surface de ceux-ci : il nous dit, par exemple, qu'une preuve que les vallons ont été creusés dans le fond de la mer par les courans, c'est que les amas de coquillages se trouvent distribués le long de ces vallons, & n'ont pu l'être ainsi que par le même agent actif qui non-seulement les a creusés, mais encore a chassé devant lui à droite & à gauche, & les dépouilles des animaux marins, & les autres matières qui s'y sont trouvées mêlées. Comme Maillet ne cite aucun fait précis qui établisse ces arrangemens, il semble qu'on est en droit de lui opposer les observations qu'on pourroit avoir faites, & qui seroient même contraires à celles qu'il nous allégue. Effectivement, il s'en est offert plusieurs qui m'ont prouvé que ni les amas de coquillages, ni les massifs pierreux d'une certaine nature, n'avoient rien quant à leur forme, & à la distribution des matériaux qui les composent, qui paroisse avoir été assujetti à la direction des vallons. Car plusieurs vallons de certaines rivières principales, coupent non-seulement des amas de coquillages, mais encore des massifs de pierres, suivant leurs plus petites dimensions. Ainsi je ne vois pas que les courans de la mer qui auroient creusé les vallons de la Marne, de l'Aube, de la Seine & de l'Yonne, aient distribué les matériaux qui sont entrés dans la composition des massifs que coupent ces vallons, suivant leur longueur. Je n'en indiquerai pour preuve que la craie qui se trouve coupée sur sa largeur & sa plus petite dimension par la Marne, l'Aube, la Seine & l'Yonne, comme je le ferai voir en publiant la carte du massif de la craie dans l'Atlas du dictionnaire. Je pourrois même montrer une semblable disposition dans un amas de coquilles qui suit la bordure orientale de la craie, & qui est coupé également par toutes ces vallées perpendiculairement à sa longueur : enfin une bande argilleuse se trouve distribuée & coupée de même. Tous ces matériaux n'ont donc pas été entraînés par les courans le long des vallons qu'ils auroient creusés : en contredisant une des deux opérations, il me semble qu'on jette un grand doute sur l'autre.

Le second fait qu'allègue Maillet, c'est que les courans dans leur travail au fond de la mer ont escarpé les bords des vallées, & sur-tout les cul-de-sacs qui se trouvent aux extrémités de ces vallées, & que c'est à cette dégradation long-tems continuée par les courans, qu'étoient dus ces amphithéâtres formés par les bords des couches, coupés à pic par les flots depuis le pied des montagnes & des collines jusqu'à leur sommet. Comment peut-on croire que les courans, sur-tout aux extrémités des vallées où ils n'avoient plus d'action, puisqu'ils bornoient là leur prétendu travail, & où ils cessoient d'avoir une certaine énergie, aient pu détruire, & couper tout l'assemblage des couches qui entroient dans la composition des montagnes & des collines ; ensorte que ces couches auroient été détruites en même tems qu'elles se

formoient ? Cependant lorsqu'on examine avec soin & en détail les bords des vallées & les cul-de-sacs qui en terminent un si grand nombre, on voit qu'il n'y a de côtes ainsi escarpées en amphithéâtre, & coupées à pic, que dans les lieux où les eaux des sources ont pu ainsi dégrader les couches ; ce qui n'a pu se faire qu'après la retraite de la mer. Outre cela, les eaux torrentielles des pluies dans leurs accès, ont continué le premier travail de l'eau des sources ; voyez dans le dictionnaire l'article *Langres*, où l'on fait voir que les formes des bords de nos vallées, sont dues aux eaux des sources de la Marne & des pluies. On s'attache sur-tout dans cet article à montrer que les côtes escarpées dans le fond des vallées de la Marne, de l'Aube & de la Seine, n'ont pas été ainsi coupées par les flots de la mer, comme le prétend Buffon dans ses époques de la nature, en cela l'écho de *Telliamed*. Ces deux écrivains se sont réunis sur ce point, pour imaginer les vagues de la mer, flottant au pied des côtes semblables à celles de Langres, & y formant les escarpemens que nous trouvons par-tout au fond des vallées. Ils n'ont pas vu que tout dans le contour des cul-de-sacs a été entamé, creusé, approfondi par les eaux des sources & des pluies qui coulent dans ces vallées, & qui continuent chaque jour les dégradations qu'elles ont commencées depuis la retraite de la mer. On voit que ce travail a fait d'autant plus de progrès, que les eaux courantes ont rencontré des circonstances plus favorables à leurs dégradations.

Conçoit-on que la mer, en même tems qu'elle formoit par ses dépôts une suite de couches, les auroit détruites ainsi ? Au lieu de cela, ces couches qui se montrent sur toutes les faces des escarpemens, annoncent visiblement par leur correspondance d'un bord à l'autre, leur ancienne union & continuité, lorsqu'elles remplissoient les vuides, où se trouvent les cul-de-sacs : on voit même que toutes ces coupures n'ont pu avoir lieu que depuis que ces couches ont pris, hors de la mer, une certaine consistance qu'elles annoncent de tous côtés.

Je puis d'ailleurs citer des formes à-peu-près semblables au fond de ces vallées, qui certainement n'ont pas été configurées dans le bassin de la mer, puisqu'elles ont été approfondies au milieu des massifs qui ne sont pas organisés par couches. Ces cul-de-sacs sont escarpés de même que ceux qu'on voit dans les pays à couches horisontales, parce que les eaux courantes y ont produit de semblables excavations.

Si j'entrois dans un plus grand détail sur les formes que nous présentent assez régulièrement & assez constamment les bords des vallées, il seroit facile de montrer qu'elles n'ont pu être ainsi configurées au fond du bassin de la mer, & qu'une masse d'eau, telle qu'on la suppose courir sur ce fond, n'auroit pas donné à son lit les dispositions que nous observons dans nos vallées ; mais je réserve cette discussion pour les articles *vallon*, *vallées* du dictionnaire.

En examinant maintenant ce qui concerne les courans eux-mêmes, nous ne trouverons rien de plus avéré sur leur existence au fond de la mer que sur leur travail. D'abord comment Maillet a-t-il vu les courans détacher les montagnes, & les collines d'une suite de dépôts, dont toute l'organisation semble nous démontrer que la superficie étoit égale & uniforme, & sans aucune interruption ? Comment supposer des courans qui creusent des vallons, avant qu'il y ait sur le fond de la mer un lit propre à déterminer la marche de ces courans ? Et si ces inégalités sont antérieures aux courans, comment assure-t-on que ces courans qui ne peuvent avoir lieu

ſans elles, aient contribué à leur formation ? Je le répéte, il n'y a point de courans ſur le fond de la mer que la forme du fond ne les détermine ; & pour que cette forme ait lieu, il faut que les courans aient agi pendant long-tems. Donc, dans l'état primitif des choſes, tant qu'il n'y a pas eu de lit pour les courans, il n'y a pas eu de courans ; quelles ſont donc les circonſtances qui ont donné naiſſance aux courans & à leur lit ?

J'ajoute à toutes ces difficultés ſur les courans une conſidération générale ſur la diſtribution des vallées, qui ne leur eſt pas plus favorable, ſi on les conſidére comme leur ouvrage. Je vois 1°. que la direction des vallées eſt aſſujettie à celle des eaux courantes, qui ſuivent les pentes des terreins différents des diverſes contrées de nos continens, leſquelles ne ſe ſont pas trouvées en même tems dans le baſſin de la même mer. Ainſi une vallée comme celle de la Saône, par exemple, n'a pu être formée en même tems, & par un même courant, ou un ſyſtême de courans poſſible.

Les courans de la mer ſemblent avoir des retours. Or les pentes de nos vallées s'oppoſent à ces retours ; ſans compter que dans les ſyſtêmes de tous les vallons qui compoſent les baſſins de nos rivières, on ne peut imaginer un jeu libre à l'eau d'un courant, qui iroit contre la pente des vallons latéraux, & qui d'ailleurs rencontreroit des obſtacles à toutes les extrémités de ces vallons, & dans les cul-de-ſacs, où les bords eſcarpés s'oppoſeroient au débouché de chaque courant, & à la continuation de ſa marche.

En troiſième lieu, pluſieurs habiles phyſiciens ont penſé que les courans ne maitriſoient que les maſſes d'eau qui ſont à la ſuperficie de la mer, & non les eaux qui atteignent le fond, excepté dans les golfes où toute la maſſe d'eau ſe trouve ébranlée : & pour lors c'eſt le flux qui ſe fait ſentir à une certaine diſtance des côtes : mais malgré cette marche des courans ſur le fond de la mer, on ne remarque pas qu'ils s'y creuſent des vallées propres à ſuccéder à celles des continens. Car les ſondes ne nous annoncent rien de pareil à ce qu'ont imaginé Buffon & Télliamed.

Troiſième remarque.

Il n'eſt plus queſtion maintenant que de la retraite de la mer, qui a laiſſé à ſec de grandes parties de nos continens. Maillet a imaginé que cette retraite étoit ſucceſſive, comme la diminution abſolue de ſes eaux par un moyen quelconque d'évaporation. Il y a pluſieurs obſervations à faire ſur cette retraite ſucceſſive : il eſt certain d'abord que la mer a quitté de grandes parties de nos continens, où ſe trouvent des couches inclinées de ſchiſtes & de pierres calcaires : il en eſt de même de pluſieurs parties qui nous offrent de grands tractus de couches horiſontales, & particulièrement de certains golfes, que la retraite de la mer a changés en vallées de grandes rivières qui y ont repris leurs cours anciens, & y ont creuſé de nouveau un lit au milieu des derniers dépôts de la mer : toutes ces vérités inconteſtables ſeront expoſées dans différens articles du dictionnaire, ſur-tout aux mots *retraite de la mer*, *golfes anciens*, & à quelques articles de rivières. Ces événemens, ces cataſtrophes, dont il nous reſte de grands veſtiges, & des réſidus immenſes, paroiſſent avoir été bornés à certaines époques, & avoir eu un terme fixe, au-delà duquel la nature jouit d'un état de tranquillité qui n'a pas été troublé depuis.

Maillet eſt venu dans ces circonſtances nous parler des premières retraites de la mer, & on l'a cru, parce qu'il appuyoit ſon aſſertion ſur des témoignages

très-multipliés & inconteſtables ; mais lorſqu'il s'eſt aventuré juſqu'à ſoutenir que la retraite de l'Océan étoit ſucceſſive, & qu'en conſéquence nos continens ſe prolongeoient chaque jour par la diminution de l'eau & du baſſin de la mer, on a diſcuté ſes preuves, & on a trouvé que les faits qu'il nous annonçoit n'avoient aucun fondement. Les naturaliſtes obſervateurs, qui avoient reconnu avec ſoin la ſuite des terreins abandonnés par la mer, ont vu 1°. qu'ils ne ſont pas du même ordre, & qu'en nous offrant tous les caractères de dépôts ſoumarins, ils n'anoncent pas être le produit de la même mer ; 2°. qu'en particulier tous ceux qui ſervent de bords à la mer actuelle, ne ſont pas ſon ouvrage, puiſque les coquillages, qu'on trouve dans les bancs horiſontaux calcaires qui bordent nos côtes, ne vivent plus dans cette mer qui les baigne. Ce ſont de grands amas de bélemnites, de gryphites, de viſſes, de cames, d'huitres, dont les analogues ne ſe voient plus dans les parages où nous avons établi nos pêches. Ainſi on ne peut pas dire, d'après cette obſervation qu'il eſt aiſé de répéter par-tout, que les dépôts formés dans l'Océan, le long de nos côtes, ſoient compoſés de matériaux ſemblables à ceux qui ſont entrés dans la conſtitution phyſique des parties de nos continens abandonnées en dernier lieu par lui. La mer peut former de nouveaux continens dans ſon baſſin actuel, mais elle ne forme pas le prolongement des nôtres. Donc il n'y a point de retraite ſucceſſive.

Suivant l'obſervation de Stenon, que je rapporterai en détail à ſon article, certaines parties de nos continents ſe ſont formées des débris des autres qui ont précédé : ainſi, puiſque ce ſecond travail de la mer vient à la ſuite de la deſtruction d'un premier, on ne peut pas dire que les dépôts de la mer ſe faſſent ſucceſſivement, & ſans interruption, comme il ſeroit néceſſaire que cela s'opérât pour que le ſyſtême de Maillet fût applicable à tous les cas. Il auroit fallu que la *moyenne terre*, par exemple, eût inſenſiblement conduit à la *nouvelle terre*, ou que du moins il n'y eût pas eu de diſtinction entre la moyenne & la nouvelle terre (*Voyez* dans le dictionnaire cet article.) Cependant cette diſtinction exiſte par-tout, & eſt très-ſenſible aux yeux de ceux qui ſavent obſerver ; les limites ſont tranchées net, les lignes de démarcation très-ſuivies. La mer ne ſe retire donc pas inſenſiblement de deſſus nos continens, & ne les abandonne pas à meſure qu'elle les forme : la mer a formé de certaines parties très-étendues de nos continens dans le même tems, ſans interruption & ſans diſcontinuité, ſans ſucceſſion : par conſéquent, elle n'a eu ni une marche ni un travail ſucceſſifs d'un point de la terre à l'autre. Le travail n'a été ſucceſſif que dans l'épaiſſeur des dépôts, & la ſuite des couches placées les unes ſur les autres.

D'ailleurs toutes les obſervations les plus exactes & les plus ſévères, nous prouvent que depuis les tems hiſtoriques, les côtes de la mer actuelle n'ont point changé de poſition, & qu'en général le dernier baſſin a toujours conſervé la même étendue. Ainſi l'hiſtoire civile, en cela conforme avec l'hiſtoire naturelle de la terre, établit inconteſtablement que depuis ſes derniers déplacemens, l'Océan eſt toujours reſſerré dans les mêmes limites, & que tous les changemens qui ſont ſurvenus le long des bords de la mer, ne ſe ſont opérés que vers les embouchures des fleuves & des rivières, dont les eaux courantes ont dépoſé des matériaux, qui ont reculé ces bords en aggrandiſſant les plages : mais alors ce travail ſe reconnoît à des caractères particuliers qui le diſtinguent des côtes anciennes, organiſées par lits & par couches ſuivies dans le ſein de l'ancienne mer.

MARSIGLY.

Notice de différents ouvrages de Marſigly, relatifs à la Géographie-Phyſique.

Marſigly a réellement traité l'hiſtoire naturelle comme on devroit le faire, lorſqu'on veut contribuer aux progrès de la Géographie-phyſique : il a entrepris de grands travaux dirigés par de grandes vues : on met au premier rang ſon travail ſur le fleuve de l'Europe le plus conſidérable, ſi l'on conſidére l'étendue de ſon cours, & le grand nombre de rivières qui y portent le tribut de leurs eaux : c'eſt après avoir étudié & décrit les baſſins de chacune de ces rivières qu'il en a formé cet enſemble, qui nous donne une idée frapante du cours & de la diſtribution des eaux, qui ſe réuniſſent dans la tige principale du Danube. Si Marſigly eût ajouté à ces détails la connoiſſance générale des maſſifs & des terreins que parcourent toutes les rivières, il nous auroit donné le plus grand modéle de recherches qu'on ait pu faire ſur le travail des eaux courantes à la ſurface du globe.

C'eſt auſſi faute d'une bonne méthode d'obſervation & de connoiſſances ſur les caractéres des maſſifs qui concourent à former la conſtitution intérieure du globe de la terre, qu'il ne nous a donné que des vues très-imparfaites ſur le véritable cours de la ligne des montagnes qui commence à la mer Noire, s'etend parallélement au Danube juſqu'au mont S.-Gothard, & juſqu'à la Méditerranée. Il s'étoit plus occupé de la continuité prétendue de ces montagnes, que de la détermination de la différente nature des matériaux qui entroient dans leur compoſition, & de leur diſpoſition intérieure. Ce plan incomplet d'obſervations lui avoit été inſpiré par l'intérêt d'un ſyſtême qu'il s'étoit fait ſur les montagnes, qu'il regardoit comme *l'oſſature & la charpente du globe*. Le ſeul moyen qu'il avoit de ſe détromper ſur cette hypothèſe, étoit de ſe livrer à l'étude de leur compoſition. C'eſt ce que pluſieurs naturaliſtes ont fait depuis lui, & les lumières qu'ils ont recueillies de leurs obſervations raiſonnées, ont prouvé que cette *charpente du globe* qu'on a préſentée de nos jours avec plus d'emphaſe, n'avoit aucune réalité, & devoit être totalement abandonnée comme une hypothèſe ſans aucun fondement, telle qu'elle a reparu dans les cartes & les écrits de Buache. *Voyez* l'article BUACHE.

Le plan du travail de Marſigly, ſur le cours du Danube, mérite d'être ſuivi & dirigé ſur des principes, qui ſont maintenant plus connus des naturaliſtes qu'ils ne l'étoient de ſon tems ; c'eſt avec ces principes qu'on comprendroit dans ce plan la diſcuſſion des objets, dont l'éclairciſſement intéreſſe la Géographie-phyſique, & qu'on écarteroit un certain nombre de ceux qui ſont étrangers à ces vues : qu'on ſuivroit dans le plus grand détail la forme & la conſtitution phyſique des baſſins particuliers de chacune des rivières qui ſe réuniſſent au Danube. Il eſt viſible que, lorſque chacun de ces baſſins auroit été figuré & décrit, il en réſulteroit une connoiſſance vraiment précieuſe de tout le ſol ſillonné par le ſyſtême général des eaux courantes, qui concourent à former un grand fleuve. On doit penſer, par cet apperçu, quel auroit été le nombre prodigieux de faits généraux qu'on auroit recueillis dans toutes ces recherches, & combien leur rapprochement auroit contribué à enrichir la Géographie-phyſique, en nous faiſant connoître pluſieurs vérités nouvelles ſur les effets des eaux courantes, ſur la forme des vallées, ſur leur direction, &c. ſur

la disposition des sources, sur l'étendue & le prolongement des plaines, hautes & basses, &c. Et je dois dire qu'une grande partie de ces vues, ont été déjà embrassées par Marsigly, & dans un ordre méthodique, dont il seroit facile de suivre la trace & les développemens.

Dans son histoire physique de la mer, Marsigly embrasse plusieurs vues très-intéressantes sur la forme de son bassin le long des côtes, & s'il eût varié, multiplié les sondes dans plusieurs parties de ces côtes, il n'y a pas de doute qu'il n'eût déterminé les causes qui ont influé sur les changemens du fond de la mer, soit dans les Méditerranées, soit autour des isles de différents ordres, soit dans les golfes ouverts ou étroits, soit le long des côtes qui appartiennent aux massifs de la nouvelle, de la moyenne, ou de l'ancienne terre; & enfin suivant les différents dégrés d'élévation de ces bords. On pourroit joindre au travail de Marsigly, qui avoit pour objet la forme du fond du bassin des mers, le long des côtes, ce qu'il a fait dans le bosphore de Thrace, sur le mouvement des eaux dans les détroits, qui réunissent plusieurs baies des Méditerranées. Comme ces mouvemens des eaux offrent la cause la moins équivoque de la forme des côtes d'un détroit, ainsi que du fond de son canal, il est visible que Marsigly a recueilli les premiers élémens de la connoissance des détroits & de leurs états.

I.

Travail & observations sur le bassin & le canal du Danube.

Des Isles du Danube.

On trouve dans le lit du Danube plusieurs sortes d'isles, sur-tout depuis Vienne jusqu'à Comorn, où ce lit a beaucoup de largeur, étant rarement contenu & resserré entre deux bords élevés. Quelques-unes de ces isles ne sont que des amas de sables mobiles : aussi sont-elles sujettes à changer de formes & de lieu, suivant que l'eau du fleuve dans les crues enlève les sables, & en fait des transports de la tête à la queue.

D'autres sont composées de dépôts terreux qui ont plus de consistance : aussi sont-elles la plupart couvertes de forêts.

Les isles les plus grandes sont en partie composées de terreins élevés au-dessus du niveau ordinaire des eaux courantes du fleuve, & en partie de terreins marécageux, ou que l'eau du fleuve atteint & couvre dans ses premières crues. Quelques-unes de ces isles ont dix à douze milles de longueur.

Les isles basses sont en assez grand nombre; elles se couvrent des eaux du fleuve, lorsque ces eaux ont atteint un certain dégré d'élévation, & elles disparoissent entièrement dans les grandes crues.

Il n'y a d'isles que là où il ne se trouve pas des deux côtés du lit, du fleuve des bords élevés qui en resserrent le lit comme je l'ai déjà observé. Dans ces endroits-là, où se trouvent les isles, le fleuve serpente beaucoup, parce que ses eaux se sont conservé une route au milieu des dépôts qu'elles ont formés.

Aux environs de Belgrade, on voit beaucoup d'isles dans le lit du Danube; après quoi le fleuve étant fort resserré dans son lit jusqu'à Vidin, on n'en voit plus que vers son embouchure où sont les isles qui séparent les différents canaux par où ce fleuve se décharge dans la mer noire.

On pourroit mettre au nombre des isles

du Danube, les terreins environnés par pluſieurs ſaignées qui le ſéparent du lit du fleuve. Il eſt à croire que ces ſaignées ſont des reſtes des anciens lits. La plupart ſe réuniſſent à des ruiſſeaux ou même à des rivières qui ſe jettent dans le fleuve, & elles en favoriſent l'écoulement particulier : ſans cela ces dérivations diſparoiſſent au milieu de leur cours, & vont ſe perdre dans des marais; après quoi elles reprennent un lit fixe, & bien terminé par des bords un peu élevés.

Baſſin général du Danube

Le baſſin du Danube eſt renfermé d'un côté par les monts Krapacks, & au midi par les montagnes du Tirol, de la Carinthie & de la Walachie. Ce baſſin, outre le tronc principal du Danube, renferme des rivières de pluſieurs ordres. Il y en a trois de la première claſſe, qui ſont la Theiſſe, (*Tibiſcus*), la Drave & la Save. La Teiſſe eſt elle-même le tronc d'un très-grand nombre de rivières aſſez conſidérables, & raſſemble les eaux d'une ſuperficie conſidérable. *Voyez* l'article de cette rivière. La Drave vient du Tirol; la Save parcourt la Croatie, la Sclavonie & la Boſnie : ces deux dernières rivières recueillent les eaux de baſſins, qui ont beaucoup plus de longueur que de largeur.

Les rivières de la ſeconde claſſe ne ſont pas plus nombreuſes que celles de la première : ce ſont 1°. le Lolt qui recueille les eaux de la Tranſilvanie & de la Walachie, dans un cours d'environ ſoixante milles, & qui ſe jette dans le Danube, près de Turn. 2°. La Morave qui après un cours de 50 milles, ſe réunit au Danube près de Kollitz. 3°. la Grana qui ſe jette dans le Danube au-deſſous de Comorn, après un cours de quarante-deux milles.

Les rivières de la troiſième claſſe, ſont au nombre de ſix ; ſavoir la Tamis, dont le cours eſt de trente milles : la Saravitz, qui après un cours de vingt-cinq milles, ſe jette dans le Danube à l'iſle Moacs. Le Raab, le Leyta, l'Iſter & le Beghy. Celles de la cinquième claſſe ſont, le Timok de vingt milles, le Jautra de dix-ſept milles, la Fiſcha de ſeize milles, le Corraza de dix-ſept milles, le Vid de quatorze milles, le Marka de vingt milles, la Vaga de dix-huit milles, la Nitria de ſeize milles, l'Ipola de ſeize milles & le Xiu.

Je néglige le détail des rivières de la ſixième claſſe, qui n'ayant pas plus de dix à douze milles de cours, ne ſont pas d'une grande importance : & même par rapport à l'étendue du baſſin du Danube, on ne doit guères conſidérer que les rivières des trois premières claſſes. Ce ſont elles qui embraſſent & recueillent les eaux des principales pentes de ce baſſin.

Forme du canal du Danube, & nature des différents terreins, au milieu deſquels il eſt creuſé.

Les lits des fleuves ſont contenus entre des bords ou des rivages de pluſieurs eſpèces; ou montueux, & compoſés de pierres dures & ſolides, ou ſimplement terreux & graveleux, c'eſt-à-dire, formés de dépôts terreux & graveleux, que les eaux des fleuves ont laiſſés le long de leurs bords dans certaines circonſtances; enfin marécageux & tourbeux.

Les bords montueux, ſont plus ou moins élevés, plus ou moins eſcarpés, ſuivant la nature & la ſtructure intérieure des maſſifs, à travers leſquels les eaux ont creuſé leur canal, & la viteſſe de ces eaux. Il y en a même certaines parties qui ſont recouvertes par des dépôts ou terreux, ou ſablonneux ou graveleux.

Les rivages terreux ſont compoſés de terres noires, de terres graſſes ou argileuſes, de terres mêlées de ſables, de ſables purs ou de ſables mêlés de cailloux ou graviers.

Enfin les rivages marécageux offrent des tourbes, ou ſeules ou mêlées des différentes ſubſtances, dont il a été queſtion dans l'article précédent.

Les bords des deux dernières eſpèces, ſont ordinairement très-plats & peu élevés: ceux de la ſeconde eſpèce ne ſont inondés que dans les plus grandes crues, & ceux de la dernière ſont toujours plus ou moins inondés, mais le ſont toujours dans les parties les plus baſſes.

Les lits des fleuves ſont formés par des bords, comme nous l'avons dit, ou rivages, dont les terreins ſont de pluſieurs eſpèces, c'eſt-à-dire, montueux & compoſés de lits de pierres ſolides, ou ſimplement terreux, & le réſultat des dépôts, faits par le fleuve lui-même, ou enfin marécageux.

Les rivages terreux, offrent des amas de terres noires & graſſes, de ſables & des mélanges de ſables & de terres, & enfin de cailloux & graviers empâtés d'argiles ou de marnes.

Les rivages marécageux offrent des terres de tourbes, ou ſeules ou mêlées des différents matériaux, dont il a été parlé ci deſſus.

Ces deux ſortes de bords ſont très-peu élevés, & même les marécageux ſont le plus ſouvent couverts d'eau, & inondés aux moindres crues.

Mais les rivages de la première forme, ne ſont inondés que dans les plus grandes crues.

Enfin les bords montueux ou de collines, ſont plus ou moins élevés, ayant été coupés à pic par les eaux courantes du fleuve: & c'eſt rarement qu'ils ſoient recouverts par des dépôts ou terreux ou graveleux ou ſablonneux, lorſque les maſſifs des hauteurs ſont d'une médiocre élévation.

Le fond du canal, dans le cas où le fleuve coule au milieu de ſes dépôts, eſt de même nature que ſes bords: il y a des endroits où le fond du lit eſt un rocher à nud & ſolide, comme les bords. Ceci a lieu, toutes les fois que l'eau du fleuve eſt torrentielle; c'eſt-à-dire, qu'elle a une grande pente & une grande viteſſe; on ne trouve pour lors ni ſable, ni gravier, ni cailloux roulés ſur ce fond, mais à meſure que la pente s'adoucit, que l'eau diminue de viteſſe, le fond du canal ſe couvre de graviers ou de ſables, qui ſe répandent auſſi ſur les deux bords lors des inondations & des crues.

La forme du fond d'un fleuve dépend fort ſouvent de la largeur du lit; plus le lit ſe reſſerre, plus la concavité eſt marquée; la courbure eſt en raiſon inverſe de la corde.

Je reviens maintenant aux rivages du fleuve, les rivages varient de figures, de ſtructure ou d'élévation; mais pour en donner une idée vraie, il faudroit donner une deſcription des différents maſſifs, à travers leſquels le fleuve s'eſt ouvert une vallée & un canal. Ce ſont d'abord ces différents maſſifs qui ont donné la première forme au lit du fleuve, & puis ce qui a ſuccédé aux premières deſtructions du ſol, aux premières excavations, ce ſont les dépôts: enfin il faut y joindre ce que les eaux ſtagnantes, par les productions des plantes aquatiques, y ont ajouté, & y ajoutent tous les jours.

Les rivages marécageux, ſont ainſi for-

més par le féjour des eaux du fleuve qui ont trouvé la facilité de ſe répandre à côté du lit, ſans participer au mouvement de tranſport, auquel ſont aſſujetties les eaux courantes. Les plantes aquatiques croiſſent abondamment, & rempliſſent chaque jour les vuides qui ſe trouvent ſur le fond du ſol inondé : telle eſt en peu de mots la conſtitution des bords marécageux du Danube.

Ce fleuve depuis le mont Calemberg juſqu'à ſon embouchure dans la mer Noire, ne traverſe plus de ſol montueux qu'aux environs de l'embouchure de la Grana, & dans la Servie depuis Colombaiz juſqu'aux cataractes dont parle Strabon. Dans tout ce trajet, les rivages peuvent être conſidérés comme formés de la même ſorte de pierre qui ſe trouve dans le maſſif des montagnes environnantes.

Dans les environs de Bude, les rivages ſont compoſés d'une pierre ſchiſteuſe & ardoiſière. La conſtitution des rivages depuis Colombaiz juſqu'aux cataractes, reſſerre le canal du fleuve par des maſſes qui ſe prolongent dans ſa vallée de part & d'autre, depuis les monts Crapacks juſqu'au mont Hémus : cette eſpèce de digue naturelle n'a pas pu être enlevée par toute l'énergie & l'impétuoſité des eaux du fleuve ; fort ſouvent un bord eſt de rocher ſolide, pendant que l'autre eſt terreux ou même marécageux.

Les rivages terreux du Danube changent ſouvent, ſuivant les rivières latérales qui y affluent & s'y réuniſſent dans les différentes parties de ſon cours. Ainſi la Morave & la Save y charient & y dépoſent des terres jaunes ; la Thieſſe, des terres noires, & la Drave, des terres argilleuſes, très-propres à la poterie.

Les ſables occupent auſſi une grande partie des rivages du fleuve, & ſur-tout le long de la rive du Nord : ils ſont ſi abondants, que le vent y éléve des collines & des dunes, au milieu des terres.

Cataractes du Danube.

Les cataractes du Danube ſont formées dans le lit de ce fleuve, comme elles le ſont dans celui de tous les autres, par la continuation des chaînes de rochers & des couches ſolides qui compoſent les rivages, & qui traverſent leur lit à un certain dégré d'élévation, l'eau du fleuve n'ayant pû détruire ces digues. L'eau du Danube aux environs des trois cataractes eſt ſoutenue à différents niveaux, déterminés par l'élévation des digues de rochers qui traverſent ſon lit. La première rallentit d'abord la viteſſe du fleuve, c'eſt ce qui fait qu'entre cette première digue & la ſeconde, le niveau de l'eau eſt beaucoup plus bas ; il en eſt de même entre la ſeconde & la troiſième ; enfin, le niveau baiſſe conſidérablement au-deſſous de la troiſième. Cette différence de niveau eſt ſi ſenſible, qu'elle peut être remarquée par ceux qui naviguent ſur ce fleuve ; ils voient que la ſuperficie de l'eau courante, eſt ſoutenue par les digues des cataractes à la hauteur de pluſieurs pieds au-deſſus du niveau qu'on trouve après ces digues : ce qui d'ailleurs eſt ſenſible par la chûte de l'eau qui traverſe les digues.

Il faut obſerver que la plus grande différence du niveau, eſt au-deſſous de la dernière cataracte, & par conſéquent la plus grande chûte s'y fait remarquer. Il eſt viſible qu'au deſſous de cette dernière cataracte, l'eau du fleuve n'ayant plus d'obſtacles pareils qui en gênent la marche, ſe trouve abandonnée à elle-même.

Marais du Danube.

Les terreins inondés & marécageux qui ſont diſtribués le long des deux bords du Danube ſont très multipliés ; on en trouve

dont les baſſins ſont d'une étendue plus ou moins conſidérable & dont les communications avec le fleuve ſont plus ou moins ouvertes : les marais ſont toujours placés le long du rivage oppoſé au courant du fleuve, & ſurtout dans les confluents des rivières conſidérables qui s'y jettent, comme la Drave, la Save, la Thieſſe : on en trouve auſſi quelquefois le long des deux bords du fleuve.

Les marais ſont terminés d'un côté par une digue naturelle formée de terre ou de ſable qui en ſepare le baſſin du lit du fleuve où l'eau eſt courante. Cette digue eſt percée & interompue par pluſieurs ouvertures ou canaux par où l'eau du fleuve s'épanche dans le marais ; quelquefois le trop plein dans les crues s'y introduit par deſſus la digue. Ces baſſins des lacs & des marais en recevant ce trop plein, font que le fleuve ne croît dans certaines parties qu'au bout de pluſieurs jours, & lorſqu'ils ſont bien remplis. Enſorte que pour lors les crues & les inondations du Danube dans certaines provinces ne ſont produites que par le trop plein des marais dans leſquels le fleuve peut verſer d'abord ſes eaux fournies par la première crue.

Il y a des lacs & des marais qui ſechent lorſqu'ils ſont ſurtout à un niveau au deſſus des baſſes eaux du fleuve : il eſt évident qu'ils ne sechent jamais lorſque le fond de leur baſſin ſe trouve au deſſous du niveau des plus baſſes eaux, & c'eſt alors qu'on les appelie *Lacs*.

D'un autre côté les marais ſont circonſcrits par un bord de terre ſolide que l'eau du fleuve ne recouvre jamais.

Nous diſtinguerons ici pluſieurs parties dans le baſſin d'un marais : 1°. celles qui ſont ordinairement inondées dans les eaux moyennes & baſſes du fleuve ; 2°. les grandes bordures qui ne ſont couvertes que dans les eaux du fleuve les plus hautes.

On remarque qu'il y a des communications de l'eau du fleuve à celles des marais ou des lacs, & à une certaine profondeur. C'eſt ainſi que les plaines baſſes ſe vuident d'eau & fourniſſent à la dépenſe du marais qui leur ſert d'égout. On remarque en général le long des bords de ce grand fleuve & des rivières conſidérables qui s'y jettent, beaucoup d'eau de ſources qui ſortent des bords eſcarpés des collines, après avoir couru dans le milieu des terres : ces ſources forment des marais lorſque leur communication avec l'eau courante du fleuve n'eſt pas libre, & qu'elle trouve des obſtacles qui ſont digue.

Sables, graviers & cailloux roulés du Danube.

L'examen & la collection des ſables, des graviers & des pierres roulées qui ſe trouvent & ſe ramaſſent ſur les bords & dans la vallée d'un fleuve doivent être faits d'après la conſidération des eaux courantes qui les ont entrainées & dépoſées à telle ou telle hauteur du lit du fleuve : on doit voir en même temps & les lieux originaires d'où elles ont été tirées & depuis leſquels les eaux les ont voiturées : ainſi l'on doit réunir à toutes ces vues la poſition des gîtes de tous ces matériaux lavés & roulés : ceci demanderoit des examens locaux aſſez ſevères ; & leurs réſultats liés enſemble donneroient une idée de la marche & des tranſports de tout ce qui rempliſſoit le vuide des différens baſſins des rivières latérales qui ſe jettent dans le tronc principal.

Des crues & des baſſes eaux du Danube.

Il ſeroit à déſirer qu'on fît ſur pluſieurs fleuves des obſervations aſſez multipliées,

pour connoître les causes, les temps & l'étendue de leurs crues, ainsi que les circonstances correspondantes des basses eaux.

Les crues du Danube dépendent suivant Marsigly, 1°. de la première fonte des neiges à la fin de l'hiver dans les plaines & moyennes hauteurs; ce sont visiblement les premières fontes de neiges : 2°. de la fonte des neiges sur les hautes montagnes & surtout lorsque les pluies du solstice s'y mêlent : le fleuve éprouve alors les plus grandes crues. Ces derniers accès arrivent ordinairement depuis le milieu de juin jusqu'au milieu de juillet. Ensuite l'eau du fleuve se soutient à un certain dégré d'élévation jusqu'au 20 août : après quoi l'eau du fleuve décroît sensiblement, & plus ou moins suivant que la saison de l'automne est pluvieuse ou seche : car si les pluies surviennent & se soutiennent pendant quelque temps, alors le fleuve éprouve des crues extraordinaires.

Dans les temps de sécheresse, lorsque les neiges manquent, les eaux basses du fleuve se continuent à un certain point, qui fait croire que la masse d'eau fluviale fournie par les sources, est versée uniformément au dehors par les réservoirs qui ont reçu leur provision dans les années où les neiges & les pluies ont été abondantes, c'est sur ce fond là qui est immense, que les eaux courantes & perpétuelles du Danube sont alimentées continuellement : mais dans tous les cas les crues quelles qu'elles soient dépendent ou des pluies oude la fonte des neiges qui ajoutent à cette masse d'eau contenue dans les réservoirs souterrains, des sources & des fontaines.

II.

Histoire de la mer.

L'histoire de la mer de Marsigli est divisée en cinq parties : la première traite de la disposition du fond ou du bassin de la mer : la seconde, de la nature de l'eau : la troisieme, de ses mouvemens : la quatrieme, des plantes qui y croissent : la cinquieme, des poissons.

Pour reconnoître ce qui concernoit le fond du bassin de la mer, l'auteur a fait plusieurs voyages où il a recherché quelle étoit sa nature & sa profondeur au moyen des sondes. Il a trouvé d'abord que le golphe de Lyon, compris entrele cap Sisé près de Toulon & le cap d'Agde, étoit coupé en deux par une côte cachée sous l'eau : que la partie qui est depuis la terre jusqu'à cette côte ne passe pas 70 brasses de profondeur, & que l'autre qui est vers le large en a 150. en quelques endroits, & quelques fois tant que la sonde ne peut l'atteindre : on la nomme *l'abisme.*

Il a recherché ensuite quelle étoit la conformation du terrein, c'est-à-dire l'arrangement des divers lits de terre, de sables, de rochers, non seulement dans la côte, mais dans les isles ou écueils voisins. Cette conformation s'est trouvée semblable : de sorte que les isles ne sont que des fragmens de la terre ferme, & qu'apparemment le fond de la mer en est une continuation. De-là Marsigli conjecture que le globe de la terre a une structure déterminée, organique & qui n'a pas souffert de grands changemens, du moins depuis un temps considerable, par l'introduction de l'eau de la mer dans son bassin. Il fait voir que les lits de sel & de bitume sont mêlés entre des lits de pierres & que sur le fond naturel ou primitif de la mer il s'est formé un fond accidentel, par le mélange des différentes matières, comme sables, coquillages, vases &c. qu'un certain gluten a fortement unis & collés ensemble, & qui se sont ensuite durcis jusquà se pétrifier. Comme ces incrustations se font nécessairement par couches, il y en a telle où les pêcheurs distinguent les augmentations annuelles ; elles ont une variété surprenante de couleurs, qui quelquefois pénètrent jusque dans la substance pierreuse, mais le plus souvent elles

ne ſont que ſuperficielles & ſe diſſipent hors de l'eau.

Marſigly a reconnu par un thermomètre qu'il a plongé dans l'eau que le degré de chaleur y eſt égal à différentes profondeurs ; qu'en hiver il eſt un peu plus conſidérable dans cette mer qu'à l'air libre ; c'eſt le contraire en été, mais ſouvent auſſi il eſt égal. Cependant il a reconnu que pluſieurs plantes de la mer s'accordent avec celles de la terre, pour repouſſer au printems plutôt qu'en d'autres ſaiſons.

Il penſe que l'eau de la mer, en ſuppoſant qu'elle ſoit bien choiſie, eſt plus claire & plus brillante qu'aucune autre eau.

Il croit qu'il eſt aiſé de déterminer les cauſes de ſa ſalure & de ſon amertume, car il diſtingue l'amertume de la ſalure ; l'une eſt produite, ſelon lui, par la diſſolution des bancs de ſel, & l'autre par la diſſolution des lits de bitume. L'eau eſt beaucoup plus propre à diſſoudre le ſel que le bitume. Auſſi dans l'eau de la mer la doſe du ſel eſt-elle beaucoup plus forte que celle de bitume. Marſigly ayant pris 23 onces 2 gros d'eau de citerne pour en faire de l'eau de mer, il y mit 6 gros de ſel commun, & ſeulement 48 grains d'eſprit de charbon de terre : avec ce mélange il eut une eau de mer artificielle du même goût que la naturelle.

La petite quantité & la légereté de la matière bitumineuſe font que l'eau de la mer diſtillée & qui, par la diſtillation, a perdu ſa ſalure, n'a pas pour cela perdu ſon amertume, & ce goût déſagréable, & à ce qu'on prétend malfaiſant. La diſtillation qui ſe fait naturellement par l'air & la chaleur du ſoleil & qui eſt différente de celle d'un alembic, dépouille parfaitement l'eau de mer de ſon bitume.

Il y a dans la terre tant de matières différentes que la mer lave, & ſur-tout que les eaux courantes des fleuves qui s'y jettent, y entraînent, qu'on peut légitimement croire que le bitume n'eſt pas le ſeul principe qui s'y mêle avec le ſel. Ajoutez à cela ce que la deſtruction des poiſſons fournit chaque jour à l'eau de la mer. Par ce que nous venons de dire, on voit que ſur 24 onces d'eau de mer il y a 6 gros de ſel, ou ce qui eſt la même choſe, qu'elle contient la 31e partie de ſon poids de ſel ; mais cela n'eſt vrai que de l'eau priſe à la ſurface de la mer. Celle du fond eſt plus ſalée, & renferme la 29e partie de ſon poids de ſel ; celles qui ſont à la ſurface de la mer, à l'embouchure du Rhône, ſont d'une 30e partie plus légeres que les eaux plus éloignées, pareillement ſuperficielles, & celles-ci encore plus légères que celles qui ſont à plus grande diſtance de terre.

Il eſt aſſez étonnant que l'eau de la mer à qui le ſel n'a pas manqué, n'en ait pas diſſous tout ce qu'elle en pouvoit diſſoudre. Par les expériences de Marſigly une quantité d'eau qui doit en contenir 6 gros, en diſſout encore 4 gros $\frac{1}{2}$, & l'eau de mer artificielle cinq. Il conjecture que les animaux & les plantes de mer conſument une partie de ſon ſel, qu'il s'en diſſipe une autre partie dans l'air, que les eaux douces qu'elle reçoit par les rivières & par les ſources du fond de ſon baſſin, la deſſalent encore : mais avec tout cela il ne prétend pas avoir donné la ſolution de cette difficulté.

Il a fait paſſer 14 livres d'eau de mer à travers cinq pots de terre, qu'il a ſucceſſivement remplis de terre de jardin & de ſable de mer. Les 14 livres d'eau ayant paſſé & par le ſable & par la terre, ont été également réduites à 5 livres 2 onces ; mais elles ont été mieux deſſalées par le ſable & dépouillées d'une plus grande partie de leur poids. Par ces moyens l'eau de la mer pourroit devenir douce en ſe filtrant dans les entrailles de la terre, ſi,

au bout d'un certain tems, les filtres ne se rempliſſoient pas du ſel qu'elles y dépoſeroient.

Le ſel des eaux ſuperficielles eſt blanc, & celui des eaux profondes, d'une couleur cendré-obſcur. Le premier eſt celui à qui on trouve une pointe d'acide; il eſt d'un ſalé plus mordant & d'une amertume moins ſenſible; de-là vient qu'à Peccais en Languedoc, où l'on tire du ſel d'eaux profondes de puits, il faut le laiſſer expoſé à l'air, du moins pendant trois ans avant de le débiter; ce tems lui eſt neceſſaire pour le dépouiller d'une amertume qui ſeroit inſupportable.

Marſigly s'eſt occupé des trois ſortes de mouvemens qu'on remarque dans les eaux de la mer, le flux & reflux, les courans & l'ondulation.

On ſait que la Méditerranée n'a point de flux & reflux, du moins dans ſon tout; & en effet, ſuivant le ſyſtême ordinaire, elle n'en doit pas avoir puiſqu'elle n'eſt pas ſur la route de la lune. Cependant comme un flux & reflux peu ſenſible, auroit pu facilement échapper aux obſervations que l'on fait communément, Marſigly en a fait de nouvelles auxquelles ce mouvement ne ſe ſeroit pas dérobé; il ne s'eſt point du tout fait appercevoir dans les endroits où l'on obſervoit.

Marſigly n'a rien découvert ſur les courans, quoiqu'il n'ait épargné ni peines, ni voyages; il n'a pu vérifier ce qu'on diſoit de ce fameux courant qui cotoie toute la Méditerranée, comme formé par l'entrée des eaux de l'Océan & par leur retour; mais il croit avoir reconnu une choſe ſingulière pendant l'été & dans le tems de la pêche du corail: on apperçoit à la côte de l'abîme un courant qui paroît avoir rapport au mouvement du ſoleil ſur l'horiſon; mais de manière qu'il lui eſt toujours oppoſé, lorſque le ſoleil eſt dans la partie orientale de ſon cours diurne, c'eſt-à-dire, depuis ſon lever juſqu'à midi, le courant va à l'Occident; à midi il ſe tourne au Nord & enſuite à l'Orient.

Quant à l'ondulation, il ſuffit d'en connoître les degrés extrêmes. Marſigly a obſervé entre Maguelone & Peyrole, que dans une grande tempête les ondes s'élevoient juſqu'à 7 pieds au-deſſus du niveau ordinaire de la mer. Aux rivages montueux comme ſont ceux de la Provence, un vent furieux de *Iche/ke* n'y fait élever l'eau que de cinq pieds; mais la percuſſion qu'elle fait contre les roches la pouſſe quelquefois juſqu'à huit.

Nous ne parlerons pas ici du travail de Marſigly ſur les plantes marines ou du moins ſur ce qu'il appelloit ainſi. Comme on a fait depuis lui des découvertes qui ont changé nos idées ſur cette partie, je crois devoir en ſupprimer les détails. Nous remarquerons ſeulement d'après lui, que le corail croît ordinairement dans des grottes dont la voûte concave eſt à-peu près parallèle à la ſurface de la terre. Il faut que la mer y ſoit tranquille comme dans un étang. Le corail ne vient jamais dans des grottes ouvertes au Nord; elles doivent l'être au Midi & tout au moins au Levant ou au Couchant. Il proſpere mieux & plus promptement à une moindre profondeur qu'à une plus grande; il eſt attaché par le pied au haut de la grotte & ſes ramifications s'étendent en en bas dans l'eau de la mer. Depuis qu'on a découvert que le corail & d'autres prétendues plantes marines ſont les productions d'animaux, preſque tout ce qu'il nous en a appris a une application infiniment utile, parce que tout étoit fondé ſur une obſervation exacte & détaillée.

PALISSY

P

PALISSY.

Notice des différens objets d'hiſtoire naturelle qu'il a traités & éclaircis.

Dans cette notice j'ai préſenté très-ſuccinctement & le plus clairement qu'il m'a été poſſible, trois principaux points de la doctrine de Paliſſy. Le premier concerne les opérations de la nature dans la cryſtalliſation & la pétrification ; il en explique les différens effets, au moyen d'une *eau congelative* qui a reparu de nos jours ſous d'autres noms que l'on a donnés à des cauſes qui rempliſſent les mêmes fonctions. Le ſecond a pour objet l'origine des ſources & des fontaines qu'il rapporte à l'eau pluviale ; tout ce qui concerne la circulation des eaux dans les parties de notre globe, voiſines de ſa ſurface, s'y trouve diſcuté & expoſé avec beaucoup de netteté. Enfin le troiſième objet regarde la diſtribution des coquilles & des autres corps marins dans les différentes couches de la terre. On ſait que Paliſſy s'étoit occupé avec autant de ſagacité que d'intelligence de la queſtion par laquelle on recherchoit l'origine des grands dépots de ces corps organiſés & qu'on conſidéroit comme des ſubſtances totalement étrangères à nos continens. Paliſſy vit que ces dépots avoient été formés dans le baſſin de la mer. C'eſt la manière dont il avoit traité ce grand objet qui donna lieu à Fontenelle, ſecrétaire de l'académie des ſciences, de rappeller aux ſavants de ſon temps tout ce que Paliſſy avoit fait pour les progrès de l'hiſtoire naturelle de la terre, dans un ſiècle où l'on ne ſavoit qu'imaginer & où l'on n'avoit pas encore adopté le ſeul moyen de s'inſtruire, en obſervant, comme fit Paliſſy, ce qui s'offroit à la ſurface des continens. C'eſt avec toutes les reſſources d'un bon eſprit, inſtruit par l'obſervation, qu'il combattit l'opinion de Cardan, en le rappellant à la Genèſe au ſujet du déluge & en lui montrant que tous ces corps organiſés n'avoient pas été déplacés dans cette grande inondation ; mais qu'ils conſervoient toujours le gîte naturel où ils avoient été dépoſés dans le baſſin que la mer occupoit pour lors. C'eſt ſur-tout à cette occaſion que Fontenelle, comme je l'ai remarqué ci-deſſus, ſut apprécier le mérite de Paliſſy ; ce qu'il en dit dans l'hiſtoire de l'académie eſt trop remarquable pour n'être pas cité ici.

« Un potier de terre qui ne ſavoit ni » latin ni grec, fut le premier qui oſa » dire dans Paris à la face de tous les » docteurs, que les coquilles foſſiles » étoient de véritables coquilles dépoſées » autrefois par la mer dans les lieux » où elle ſe trouvoit alors ; que des » animaux & ſur-tout des poiſſons avoient » donné aux pierres figurées toutes » leurs différentes figures &c., & il défia » hardiment toute l'école d'Ariſtote d'attaquer ſes preuves. C'eſt Bernard Paliſſy, » Saintongeois, auſſi grand phyſicien » que la nature ſeule en puiſſe former » un ; cependant ſon ſyſtême a dormi » près de cent ans, & le nom même de » l'auteur eſt preſque mort. Enfin les » idées de Paliſſy ſe ſont réveillées dans » l'eſprit de pluſieurs ſavants ; elles ont » fait la fortune qu'elles méritoient. On » a profité de toutes les coquilles, de » toutes les pierres figurées que la terre » a fournies ; peut-être ſeulement ſont-» elles devenues aujourd'hui trop com-

» munes, & les conſéquences qu'on en » tire ſont en danger d'être bientôt » inconteſtables ».

I.

De la cryſtalliſation & de la petrification.

C'eſt dans le ſiècle où règnoit ſeule dans les écoles la philoſophie d'Ariſtote que naquit Paliſſy ; négligé dans ſon éducation, il n'eut d'autres ſecours que l'obſervation de la nature, & un eſprit d'analyſe qui lui ſoumit bientôt une branche de l'hiſtoire naturelle, la *lithologie*.

La cryſtalliſation du nitre dans une diſſolution rapprochée, fut par exemple un trait de lumière pour Paliſſy ; il obſerva que tous les ſels ſe cryſtalliſoient dans l'eau, & qu'ils en ſortoient avec des formes régulières ; il en conclut que toutes les ſubſtances que l'on rencontroit au milieu des couches de la terre, ſous des formes cryſtallines déterminées, avoient été formées au milieu des eaux ou par les eaux.

Ce premier pas fait, Paliſſy raſſembla dans une collection tous les cryſtaux qu'il put rencontrer ; il réunit ainſi des cryſtaux de gypſe, des cryſtaux de roche, des mines cryſtalliſées, des marcaſſites &c. qu'il conſidéra comme des ſubſtances formées dans l'eau.

Il reſtoit à déterminer la cauſe de la ſolidification de ces cryſtaux & de tous les corps qui prenoient chaque jour ſous nos yeux une certaine conſiſtance dans l'eau ou par l'eau ; Paliſſy imagina que cet effet étoit dû à *une eau élémentaire* qu'il appella *congelative* : & enfin pour expliquer tous les phénomènes que lui préſenta le règne mineral & même les deux autres, il admit cinq élémens, le feu, l'air, la terre, l'eau *congelative*, & l'eau *exhalative*.

Les diamans, les cryſtaux de roche bien purs & bien tranſparents étoient ſelon Paliſſy formés d'eau congelative, & cela, en raiſon de leur dureté ; les cryſtaux colorés, comme les rubis, les topazes, les grenats étoient formés d'eau congelative mêlée avec des principes métalliques : & les cryſtaux opaques étoient le réſultat de l'eau congelative combinée avec des principes terreux ſurabondans.

Suivant cette même théorie, les pierres brutes étoient un compoſé de terres liées enſemble par de l'eau congelative, plus ou moins abondante en raiſon de leur dureté ; la formation des ſtalactites & des ſtalagmites dans les grottes par le ſuintement de l'eau à travers les bancs de pierres, étoit une des opérations de la nature que Paliſſy citoit plus fréquemment, & où il voyoit d'une manière plus frappante l'emploi de ſon eau *congelative*. Il en étoit de même ſelon lui des coquilles pétrifiées & des autres petrifications brutes dont la dureté lui paroiſſoit dépendre de la proportion de l'eau congelative & de l'état de mélange de cette eau avec les principes terreux.

Il vit en conſéquence que cette eau congelative, principe de toute ſolidité, étoit répandue dans toutes les ſubſtances animales, végétales & minerales. Conformément à ce principe, la deſtruction des végétaux & des animaux, ſoit par la putréfaction, ſoit par la combuſtion, étoit un moyen d'en ſéparer l'eau congelative & de la rendre à l'eau exhalative qui, l'entraînant avec elle ſur des terres, ſur des débris de pierres, ſur des ſables, ſur des pierres ébauchées, la dépoſoit & procuroit ainſi à ces ſubſtances une conſiſtance plus ou moins forte, plus ou moins complette.

Il réſultoit de la combinaiſon journalière qui ſe faiſoit de ce principe ſolidifiant, que toutes les pierres pouvoient ſe former chaque jour de cette manière. Paliſſy apportoit pour preuve de cette formation continuelle des pierres, les grès qui ne ſont qu'un ſable agglutiné par l'eau congelative ; les pierres coquillières qui ne ſont qu'un aſſemblage des débris de coquilles ſoudés enſemble par cette eau ; enfin toutes les pierres qui contiennent des débris de végétaux & d'animaux pétrifiés enſemble.

Dans la deſcription que Paliſſy donnoit de la formation du marbre de couleur veiné, il voyoit ſon eau congelative tombant ſur les principes terreux qui ſervoient de baſe au marbre, ou chargée de terre, ou colorée par différentes ſubſtances minerales. Lorſque cette eau colorée tomboit ſur une ſurface déjà congelée & inégale, qu'elle s'y étendoit ou par nappe dans certains endroits ou par filets dans d'autres, on conçoit aiſément qu'elle a dû donner naiſſance à cette variété infinie de deſſins qu'on rencontre dans ces marbres.

Ainſi le globe de la terre étoit compoſé, ſelon Paliſſy, d'un grand nombre de pierres qui devoient leur formation à de l'eau congelative combinée avec les principes terreux.

II.

De l'origine des coquilles marines diſtribuées dans les couches de la terre, au milieu de nos continens.

La quantité de coquilles marines que l'on rencontre tant à la ſurface de la terre que dans les lits voiſins de ſa ſurface, eſt trop conſidérable pour qu'on pût ſuppoſer même du tems de Paliſſy, qu'elles y avoient été apportées par les hommes, comme Voltaire l'a dit depuis. Pluſieurs ſavants contemporains de Paliſſy avoient donc imaginé diverſes hypothèſes pour en rendre raiſon ; mais de toutes ces hypothèſes celle de Cardan étoit la ſeule qui eût été publiée en François, conſéquemment la ſeule que Paliſſy pût lire. Cardan voulant lier ce phénoméne avec les récits de la Genèſe, ſoutenoit que ces coquilles avoient été répandues ainſi dans les différentes parties du globe, par le déluge univerſel.

Paliſſy combattit cette opinion de Cardan, en lui rappellant les récits de la Genèſe qui ne permettent pas de croire que les coquillages qui habitoient les mers à l'époque du déluge, aient pu faire, en auſſi peu de tems que dura cette cataſtrophe, le trajet qu'elles avoient à parcourir pour s'élever ſur les ſommets des plus hautes montagnes où l'on en trouvoit. D'ailleurs, il obſerva que les différents bancs qu'on en rencontre dans les diverſes parties de la terre, étoient trop étendus & trop multipliés pour n'être pas le produit de pluſieurs générations ; ce qui devoit nous empêcher de rapporter cette grande maſſe de productions marines au ſeul tems d'un événement paſſager tel que le déluge, tant pour leur exiſtence que pour leur arrangement.

Du grand nombre de ces coquillages, de la manière dont ils ſont diſperſés à la ſurface de la terre, de leurs amas, de leur diſpoſition régulière par bancs ſuivis, Paliſſy crut devoir conclure que les eaux de la mer avoient recouvert les parties du globe où reſidoient ces depouilles des animaux marins : mais il étoit porté à croire qu'enſuite les eaux s'en étoient retirées graduellement pour en couvrir d'autres ; que c'étoit ainſi que les continens formés par la mer avoient été mis a découvert. Il avoit donc été porté, d'après cette idée, à admettre le ſyſtême du déplacement continuel des mers que

Buffon s'eſt approprié d'une manière ſi brillante par la ſuite, & qui n'en eſt pas devenu plus vrai & plus conforme à la marche actuelle de la nature.

III.

Sur l'origine des ſources & des fontaines, avec des idées ſur la circulation de l'eau dans les parties de la terre voiſines de ſa ſurface.

Paliſſy a donné un *traité des eaux & des fontaines*, dans lequel il combattit le ſyſtême de certains phyſiciens de ſon tems, qui ſoutenoient que l'eau de la mer étoit apportée dans des réſervoirs ſouterrains par des conduits particuliers, à travers leſquels elle filtroit & ſe deſſaloit. Après avoir montré l'impoſſibilité de cette circulation de l'eau de la mer, il établit le principe admis aſſez généralement parmi les phyſiciens de nos jours, que les eaux de la mer, des lacs, des rivières s'évaporoient, ſe diſſolvoient dans l'air, & que chariées par les vents elles étoient tranſportées dans différentes contrées, d'où d'après des circonſtances particulières, elles ſe formoient en nuages, elles ſe précipitoient en pluie; que ces eaux arrivées ainſi à la ſurface de la terre pénétroient à travers les premières couches, ſe raſſembloient dans différentes cavités d'où elles s'écouloient lentement, & donnoient naiſſance aux ruiſſeaux, aux rivières, aux fleuves, aux lacs, aux étangs, qu'on trouve dans les différentes contrées de la terre.

Paliſſy étoit convaincu que l'origine des ſources & des fontaines étoit due aux pluies, à la fonte des neiges &c. Il paroit même que cette opinion de ſa part étoit la ſuite de l'obſervation qu'il avoit faite de toutes les parties de la terre qui concouroient à la collection des eaux pluviales, à leur circulation dans l'interieur du globe & à leur ſortie au dehors par les *ſources*. Il avoit tellement étudié cette organiſation des premières couches de la terre, qu'il propoſoit à ſes antagoniſtes de démontrer par expérience, que tels étoient les moyens que la nature employoit pour le raſſemblement de l'eau dans les réſervoirs ſouterrains & ſon épanchement au dehors par les ſources. Il propoſoit donc d'élever une colline qu'il compoſeroit de couches d'argile, de lits de ſables, de terres & de pierres, & il aſſuroit que cette colline factice, en recevant ſeulement les eaux de la pluie, donneroit par ſes flancs des écoulemens d'eau plus ou moins abondans, ſuivant l'étendue de ſon ſommet applati qui recevroit les eaux. Cette idée lumineuſe eſt véritablement d'un bon eſprit, inſtruit par les faits ſimples, que la nature nous offre de toutes parts, ſur la circulation de l'eau dans les entrailles de la terre.

En nous bornant ici aux ſeuls points de phyſique & d'hiſtoire naturelle ſur leſquels Paliſſy ſçut découvrir avec une grande ſagacité le ſecret de la nature, il ſembleroit que nous voudrions diſſimuler ſes erreurs. Nous finirons donc par remarquer ici ſans partialité qu'il a ſoutenu que les glaçons charriés par les rivières, ne ſe formoient pas au fond de leur lit; mais nous ajouterons que de tous les raiſonnemens que les phyſiciens de notre tems ont haſardé contre la ſuite des obſervations qui établiſſent le fait contraire, ceux de Paliſſy ſuppoſoient plus de vues, s'écartoient moins du point précis de la queſtion & méritoient plus d'être écoutés & réfutés. On voit dans Mairan & Nollet des moyens incomplets, des idées vagues pour combattre ce que l'obſervation préciſe des glaçons réſidans au fond du lit des rivières, a bien appris à ceux qui ont ſuivi la nature dans cette partie. Ce qui ſurprend ici lorſqu'on a bien connu la marche ordinaire de Paliſſy, c'eſt qu'ils

se soit écartés de sa méthode rigoureuse de voir & de consulter la nature qui l'avoit si bien servi dans toute autre occasion. Il a été séduit par les premières apparences qui, dans cette question, en ont imposé à tant d'autres; de manière que dans le tems présent la vérité sur ce point n'est pas bien connue de tous les physiciens, sur-tout de ceux qui se bornent à des apperçus légers & superficiels.

PALLAS.

Notice de ses observations sur les différens ordres des montagnes & terreins de l'Empire de Russie.

Quoique je me sois fait une règle de ne point placer dans ces notices d'auteur vivant, cependant l'importance du compte que Pallas a rendu de ses observations, qui embrassent une très-grande partie du globe, m'a déterminé à l'adopter ici comme remplissant un grand nombre de vues relatives à la *Géographie-Physique*. J'y ai joint aussi les détails d'une hypothèse qui entre moins peut-être dans les principes de cette science, attendu que l'on y tente d'expliquer les faits qui ont été exposés dans ce compte, par des catastrophes violentes & subites qui écartent trop visiblement la considération des agens ordinaires dans des effets où leur influence paroît très-marquée & très-facile à reconnoître, lorsqu'on se donne le temps de voir, & à la nature celui d'opérer. Au reste, cette hypothèse en réunit un grand nombre d'autres qui avoient déjà été mises en avant pour expliquer un grand nombre de phénomènes : elle me semble être le dernier effort des naturalistes qui veulent à quelque prix que ce soit terminer leurs travaux par des théories de la terre, par des vues générales, dans un temps où il semble qu'on ne sauroit trop encore se borner à des recherches particulières. Du moins ce sont là les principes auxquels je pense que doivent s'attacher ceux qui veulent faire faire quelques progrès solides à la *Géographie-Physique*, comme à la partie de l'histoire naturelle, qui rassemble lentement & sagement les matériaux dont on pourra quelque jour faire usage pour la théorie.

Au reste, en attendant il faut toujours rapprocher ce que les observateurs, comme Pallas, ont pensé sur les objets qui les ont occupés dans leurs voyages, & recueillir les réflexions qu'ils leur ont inspirées, quand même elles ne nous offriroient ni un certain ensemble, ni un dénouement, ni une explication raisonnable de tous ces faits.

Pallas après avoir vécu long-temps au milieu des montagnes, & les avoir décrites, cherche à expliquer l'état présent des massifs que présente la terre à sa surface. En supposant que les hautes montagnes qui sont composées de granit aient formé le noyau du globe & des isles qui se montrent à la surface des mers, & que la décomposition de ces massifs ait produit les premiers amas des sables quartzeux & feld-spathiques, ainsi que les débris de mica dont les schistes & les plaines des anciennes chaînes sont formés, la mer qui entouroit ces massifs a du amener autour les matières légères & ferrugineuses, produites par la destruction des animaux & des végétaux dont elle a été peuplée dans ces premiers temps, & le reste de ces corps mêmes a dû être amené à une certaine distance des terres sèches & y former, en infiltrant ces principes dans les couches qui se déposoient sur les granits, des amas de pyrites, foyers des premiers volcans qu'on vit éclater successivement en différentes parties du globe. Ces anciens volcans, dont les traces ont été effacées par la succession des siècles, bouleversèrent les couches déjà rendues solides par le temps & sous lesquelles se firent leurs explosions. Ils changerent les matières de ces couches par l'action des feux, & produisirent les premières montagnes de la bande schisteuse qui répond

en partie aux lits d'argile & de sable des plaines, ainsi que ces montagnes calcaires, dont la voûte est solide, & qui pour la plupart sont sans aucuns vestiges de corps marins. Ce fut alors que dans les cavernes & les fentes furent produits les filons métalliques, ou quartzeux ou spathiques. La mer en baignant le pied de ces montagnes vint y déposer des productions marines, qui insensiblement formèrent des bancs de coraux, ou de coquilles, ou des pierres calcaires composées de leurs débris. De nouveaux volcans forcèrent la mer de se retirer, soulevèrent des bancs & produisirent les énormes Alpes calcaires de l'Europe.

Mais il a dû exister une convulsion prodigieuse du globe, une inondation violente, & suivant la remarque de Jussieu, au sujet des empreintes de fougères & d'autres plantes Indiennes sur nos ardoises, toutes couchées du côté du Nord, ce courant a dû venir du Sud ou de l'Océan des Indes. Pallas attribue ce déluge, terrible pour ses effets, à une éruption puissante de quantité de volcans qu'il place dans l'Archipel des Indes. La première éruption de ces feux qui y soulevèrent le fond d'une mer très-profonde, & qui peut-être d'un seul éclat, ou par des secousses qui se succédèrent de près, fit naître les isles de la Sonde, les Moluques & une partie des Philippines & des terres australes, devoit chasser de toutes parts une masse d'eau qui surpasse l'imagination : & cette masse d'eau heurtant contre la barrière, que les chaînes continues de l'Asie & de l'Europe lui opposerent au Nord, elle dut causer des bouleversemens & des brêches énormes dans les terres de ces continens, entraîner les bancs formés devant eux & les couches supérieures des premières terres. Pallas croît que les eaux surmontèrent les parties les moins élevées de la chaîne qui occupe le milieu du continent & charièrent ces dépouilles mêlées aux matières dont l'éruption avoit déja chargé les eaux de la mer. Il voit qu'à la suite de cette inondation, les débris des arbres & des animaux enveloppés dans les flots furent ensevelis & formèrent, par des dépôts successifs, les montagnes tertiaires & les atterissemens de la Sibérie. Les *montagnes tertiaires*, selon Pallas, ne sont que des dépôts de la mer soulevés par des volcans & entraînés, comme on voit, par une éruption violente & une inondation impétueuse. Enfin elle a formé en s'écoulant du côté du Pôle, avec tout le volume des eaux qui couvroient encore les plaines, & que la diminution du niveau général devoit entraîner, les inégalités, les vallées, les traces des fleuves, les lacs & les grands golfes de la mer septemtrionale, dérangeant, chemin faisant, les couches plus anciennes, & entraînant encore assez de matières hétérogènes, pour combler une partie des profondeurs de la mer du Nord & causer les bas-fonds de ses côtes.

Telle est l'hypothèse imaginée par Pallas sur la formation des principaux grouppes des montagnes, sur leur distribution irrégulière & sur la figure de notre ancien continent. On ne peut disconvenir que cette hypothèse ne soit très-compliquée & ne fasse mouvoir des agens bien hypothétiques & très-éloignés de la marche naturelle des événemens. La variété des causes auxquelles Pallas attribue la formation de ces points élevés qui hérissent la surface de la terre, est amenée ici par des moyens sur lesquels chacun peut imaginer ce qu'il voudra, & il faut avouer que lorsqu'on est maître de ses moyens, il est convenable d'en diriger la marche d'une manière plus simple & plus élégante.

Je voudrois, par exemple, que Pallas qui emploie aussi gratuitement l'action des feux souterrains, eût constaté leurs anciens foyers par l'étude des pays où il place leurs éruptions. Il faut lorsqu'on bâtit des systêmes, partir de la connoissance des localités. Pallas n'ignore pas, sans-doute, que les traces des anciens volcans, quelque

reculées que ſoient leurs époques, ſubſiſtent toujours aux yeux d'un naturaliſte inſtruit. Ainſi donc, puiſqu'il fait uſage de ſes obſervations & de ſes recherches; car c'eſt à ces titres que je l'écoute, il faut qu'il nous indique ce qu'il a vu comme un des témoins des opérations qu'il nous remet ſous les yeux.

Je vois d'ailleurs qu'il a préféré de mouvoir les couches qui ne ſont guères mobiles, plutôt que la mer qui l'eſt bien davantage. Je puis cependant prouver que la mer ſe meut & que les terreins qu'elle a couverts & abandonnés enſuite n'ont pas bougé. (Voyez dans le dictionnaire l'article *Retraite de la Mer.*) Mais écoutons un habile obſervateur qui a de grands faits à nous développer.

I.

Deſcription des montagnes primitives & du premier ordre, avec des conſidérations générales ſur les terres qu'elles occupent, ſur leur élévation. &c.

Depuis le renouvellement des ſciences, on n'a ceſſé de former des hypothèſes ſur la ſtructure intérieure & apparente du globe de la terre; ſur l'origine de ſes montagnes; ſur les couches horiſontales, remplies de productions marines, & ſur les autres traces des révolutions qu'il doit avoir éprouvées, & dont on s'eſt efforcé de trouver ou de ſuppoſer les cauſes naturelles. Ce n'eſt que de nos jours qu'on a commencé à généraliſer quelques connoiſſances ſur la conſtitution de la ſurface de la terre, & des grandes chaînes de montagnes primitives: c'eſt à cette époque qu'on a pris les premières idées nettes & préciſes ſur l'ordre que la nature a ſuivi en formant ces élévations du globe, & dans l'arrangement des couches qui compoſent les collines & les plaines de nos continens. J'indiquerai dans ces notices quelques-uns des ſavans, auxquels nous ſommes redevables de ces vues: dans cette notice-ci, je m'attacherai à faire connoître ce que nous devons dans cette partie au ſavant obſervateur Pallas; c'eſt lui qui, ſous ma plume, expoſera en grande partie ſes obſervations, & les conſéquences qu'il en tire.

D'après ce que nous ſavons ſur les Alpes Suédoiſes, Suiſſes & Tiroloiſes, ſur l'Appennin, ſur les montagnes qui environnent la Bohême, ſur le Caucaſe, ſur les montagnes de la Sibérie, les Andes mêmes, l'on peut admettre en axiôme que les plus hautes montagnes du globe, qui forment les chaînes continues, ſont faites de cette roche, qu'on nomme *Granit*, dont la bâſe eſt toujours un quartz, plus ou moins mêlé de feldſpath, de mica & de petites lames de ſchorl éparſes ſans ordre, & par fragmens irréguliers, & en différentes proportions, autant que des obſervations faites à la ſurface de la terre, & que les fouilles des mines & des puits, quoique bien peu profondes, en comparaiſon de la maſſe totale de la planète, peuvent nous inſtruire. Cette vieille roche & le ſable, produit par ſa décompoſition, forment la bâſe de tous les continens. C'eſt le granit qu'on rencontre au-deſſous des plus profondes couches des montagnes, & ſouvent dans les terres baſſes, où ces couches ſont enlevées par la violence des inondations. C'eſt lui qui forme les grandes boſſes ou plateaux, & pour ainſi dire le noyau des plus hautes Alpes de l'univers connu; de façon que rien n'eſt plus vraiſemblable que de prendre cette roche pour le principal ingrédient de l'intérieur de notre globe. J'avoue qu'une telle conſtitution ne ſauroit favoriſer la doctrine du feu central: bien au contraire, les phyſiciens qui placent au noyau de la terre une maſſe énorme d'aimant, doivent ſe mieux trouver de cette aſſertion, puiſque l'aimant toujours micacé, & très-ſouvent mêlé de

quartz, montre plus d'affinité à la roche granitique qu'aux minéraux phlogistiques, ou à la roche calcaire, ou au sable pur, que d'autres ont prétendu occuper l'intérieur du globe. Au reste, le granit en général peut être considéré par plusieurs personnes, comme ayant été dans un état de fusion, & n'être qu'un produit du feu. Buffon (& avant lui Léibnitz) qui suppose que la matière des planètes a été détachée de la masse du soleil par le choc d'une comète, ou que des comètes embrâsées & fondues par le feu du soleil, sont venues former ces corps errans de notre système planétaire, rendent facilement raison de cet état de la roche primitive.

En attendant au reste que les hommes soient parvenus à découvrir la véritable cause, qui a jetté cette masse énorme de matière vitrifiée (si c'en est une) dans l'orbite où nous circulons, il sera toujours prouvé par une observation générale & constante, que cette ancienne roche, que nous appellons *granit*, & qui ne se trouve jamais en couches, mais en blocs & en rochers, ou du moins en masses entassées les unes sur les autres, ne contient jamais le moindre vestige de pétrifications ou de corps organiques empreints : de façon qu'elle semble avoir été antérieure à toute la nature organisée, ou du moins réduite dans l'état où nous la voyons par une refonte totale, qui auroit détruit jusqu'aux moindres traces de tout corps organique, qui pourroit avoir existé avant une telle catastrophe. Nous voyons aussi que les plus hautes éminences qu'elle forme, soit en plateaux, soit en groupes de montagnes, ou pics escarpés, ne sont jamais recouvertes de couches argilleuses ou calcaires, originaires de la mer, mais semblent avoir été de tout tems, ou depuis leur formation, élevées, & mises à sec au-dessus du niveau des mers. Observation qui réfute l'hypothèse de ceux qui croient que toutes ces élévations montagneuses du globe, sont l'effet du feu central & de ses explosions dans les premiers âges de la terre, lorsque la croûte qui environnoit ce brasier merveilleux, n'avoit pas encore assez de solidité pour résister également à un tel agent intérieur; ce qui n'auroit pu se faire sans élever en même tems différentes couches étrangères, qui auroient dû se trouver perchées sur les grandes hauteurs escarpées des montagnes granitiques. Un seul exemple de cette nature prouveroit qu'il pourroit y avoir eu des feux souterrains ou des foyers de volcans plus bas que le granit, ou bien dans l'intérieur de cette roche; mais jusqu'ici on l'a cherché en vain, quoique les foyers de plusieurs volcans éteints qu'on a examinés de nos jours, semblent avoir été placés immédiatement sur la vieille roche.

Buffon convient lui-même que les sommets des plus hautes Alpes qu'il ait vus, souvent à deux ou trois cents toises en descendant, sont ordinairement composés de rochers de différentes espèces de granit, qu'il avoue dans un autre endroit ne point contenir de coquilles, & par-là, il contredit ce qu'il assure ailleurs. Il n'est pas plus exact en mettant le granit au nombre des matières arrangées par couches (vol. II, pag. 27). Il faut avouer que certains granits semblent entassés par couches de plusieurs pieds d'épaisseur; mais les fentes qui ont divisé cette roche en grandes masses parallelipipédes, ne démontrent pas plus sa formation par le dépôt des eaux que les articulations du basalte ou les fentes d'une argile durcie au feu. On voit une preuve illustre contre l'opinion, qui met le granit au nombre des pierres en couches, formées par le dépôt des eaux, dans cette roche énorme, qu'on a choisie, pour soutenir à Pétersbourg le monument de Pierre-le Grand; roche, dont les dimensions de 21 pieds d'épaisseur, sur 42 de longueur & 34 de largeur, ne peuvent guères se trouver dans aucune couche des dépôts du globe.

On tracera ici les principales élévations de cette ancienne roche dans l'empire de Ruſſie, & dans toute l'Aſie ſeptentrionale autant que l'on en a pu acquerir la connoiſſance, ſoit par une obſervation ſuivie, ſoit par des relations dignes de confiance.

Les obſervations des derniers voyageurs ont conſtaté que le Caucaſe, qui occupe l'eſpace entre la mer Caſpienne & le Pont-Euxin, eſt une des plus hautes montagnes de granit, qui exiſtent ſur notre globe. Cette maſſe élevée, eſt très-régulièrement accompagnée de bandes ſchiſteuſes, qui recouvrent toujours les côtes des grandes chaînes, ainſi que des montagnes du ſecond & du troiſième ordre, qui en ſont les appendices naturels, comme on le dira par la ſuite, en parlant des montagnes de la Sibérie. L'on a moins de connoiſſances préciſes ſur les montagnes, qui forment l'enceinte méridionale de la mer Caſpienne; mais à en juger par le peu qu'on en a pu ſavoir, ce ſont plutôt des montagnes ſchiſteuſes & calcaires, ſoulevées à des hauteurs conſidérables par l'effet des feux ſouterrains, qui ſemblent avoir formé l'Ararat peut-être lié à cette chaîne, & qui d'ailleurs ne ſont pas éteints dans les montagnes de la *Perſe*.

Une chaîne célèbre depuis long-tems, mieux reconnue de nos jours par les nombreux établiſſemens de fouilles & de mines qu'on y a formés, & par les différentes courſes des voyageurs, qui l'ont traverſée en tous ſens, eſt celle des montagnes d'*Oural*, que le reſpect des peuples, qui en habitent les environs, leur a fait appeller la ceinture de la terre, & que l'on donne avec raiſon, pour limites naturelles entre l'Europe & l'Aſie. Le granit & le quartz ne forment ici qu'une bande étroite, qui va en ſerpentant du midi au nord. Sa plus grande largeur ſe trouve ſur les ſources du Jaïk & du Biélaïa, où elle eſt renforcée par quelques hautes montagnes, détachées de la chaîne, à travers leſquelles la roche granitique s'éléve au milieu de la bande ſchiſteuſe, ſur-tout du côté de couchant. Elle ſe prolonge de-là par une proéminence foible, & qui diminue ſur-tout juſqu'aux ſources du Toura, ſouvent preſque interrompue, affaiſſée, & recouverte par les couches ſchiſteuſes qui l'accompagnent; puis s'élargiſſant de nouveau, elle forme de très-hautes montagnes, qui occupent l'eſpace entre les ſources du Kama & de la Petchora d'un côté, & le pendant des eaux qui coulent à l'Orient, pour ſe réunir au Tawda; enfin, elle finit en décroiſſant, mais toujours hériſſée de rochers vers les bords de la mer Glaciale, où elle forme le grand Cap, qui eſt à l'oueſt du Golfe de la rivière Oby; puis tournant au Nord-Eſt, le long des côtes arctiques, elle va former la Nouvelle Zemble, par une branche marine, & ſe lie par des côtes eſcarpées à la grande chaîne boréale de l'Europe. C'eſt cette chaine qui, après avoir parcouru la Scandinavie, s'étend dans les baſſes terres de Finlande, qu'elle remplit de rochers granitiques, & d'autres terreins fort élevés. D'un autre côté, elle ſe prolonge du Cap-Nord de la Norvège, par la chaîne marine du Spitzberg, en rempliſſant, peut-être, d'iſles & d'écueils locaux l'Océan ſeptentrional: c'eſt de-là qu'on la voit ſe réunir aux pointes boréales & orientales de l'Aſie & de l'Amérique ſeptentrionale. Ces divers prolongemens, fondés ſur les loix connues de la nature, s'oppoſeront toujours aux tentatives des peuples commerçans de l'Europe, pour ſe rendre, de l'Europe par les mers boréales, à la Chine & au Japon.

L'abbé Chappe a eu raiſon de contredire Usbrand, Ides & Lange, par rapport à la hauteur exceſſive, que ces voyageurs avoient attribuée à cette partie des monts *ourals*, qui paſſe entre Solikamska & Verkhotourie: c'eſt avec

les mêmes raiſons qu'il avoit ſuppoſé le ſol de la Sibérie, ou les plaines au-delà de ces montagnes, moins élevés au-deſſus de celles de l'Europe, ainſi que Stralemberg l'aſſuroit. Les parties ſeptentrionales par où le voyage aſtronomique de l'abbé Chappe l'a conduit, ſont effectivement des plaines baſſes, couvertes de forêts & très-ſouvent marécageuſes; mais cet obſervateur François convient que le ſol de la Sibérie s'élève vers le Midi, c'eſt-à-dire, vers les Alpes qui forment ſa frontière, & puiſque cette chaîne s'élargit & s'élève de plus en plus vers l'Orient, l'élévation des plaines de Sibérie y devient de même plus conſidérable & leur pente plus rapide; ce qui ſemble juſtifier en partie l'aſſertion de Stralenberg. Cette diſpoſition du ſol de la Sibérie en plan incliné vers la mer Glaciale, ſon expoſition aux vents de Nord & de Nord-Eſt pendant que ceux du Midi ſont interceptés par la grande chaîne couverte, dans la plus grande partie de ſon trajet, de neiges continuelles, & ceux de l'Oueſt par la chaîne Ouralique, devient une cauſe plus puiſſante pour rendre le climat d'un pays ſi rude que ne le feroit l'élévation ſeule ou les amas de ſel auxquels l'abbé Chappe voudroit attribuer la rigueur des froids qui y règnent. On pourroit citer en preuve de cette aſſertion les environs de la fonderie de Bernaoul, ſur l'Obi, garantis des vents du Nord par un *tractus* de montagnes & de forêts qui s'avancent entre le Tom & l'Oby. C'eſt-là qu'on voit toutes ſortes de jardinages même les melons & les citrouilles qui viennent parfaitement bien en pleine terre; tandis que deux dégrés plus au Sud, la pente des *montagnes altaïques* expoſée au Nord, ne produit rien. On pourroit citer les vallées du Selinginsk & les environs de la rivière Abakan, fleuris au mois d'avril, au pied des montagnes, au Nord deſquelles règnent les frimats & les neiges juſqu'au mois de juin. Une partie de notre Europe doit peut être la douceur de ſon climat aux Alpes de la Scandinavie & de l'Écoſſe, qui détournent les vents du Nord, & à ce que les glaces du Nord ont un débouché libre entre l'Europe & l'Amérique pour être entrainées par les courants juſque vers les Tropiques; de ſorte que les vents du Nord y ſont moins refroidis & moins ſoutenus en été. Ce ſont au contraire ces glaces renfermées par le Cap-Nord & par les côtes du Spitzberg qui influent ſur le climat de la Ruſſie ſeptentrionale.

Les déſerts d'Aſtrakan ſemblent, par oppoſition, devoir la chaleur de leur été qui y favoriſe la production des plantes propres à la Perſe & à la Syrie, à leur expoſition aux vents de Sud & de Sud-Eſt & aux terreins élevés qui les couvrent au Nord; ce n'eſt auſſi que les vents de Nord-Eſt & de Sud-Oueſt réfléchis par les montagnes d'Oural & le Caucase qui y font régner les plus fortes gelées en hiver & qui amènent la fraîcheur en été.

Vers le midi, la chaîne Ouralique va de l'endroit ou l'on a indiqué ſa principale force, en diminuant juſqu'au-delà du Jaik, pour ſe diſtribuer en petites branches de montagnes ſchiſteuſes & de collines du ſecond ordre, qui s'étendent entre l'Eſt & l'Oueſt, vers la Ruſſie méridionale; vers les environs du lac Aral & les branches Occidentales de la *grande chaîne Altaique*.

Nous paſſons maintenant à la deſcription générale de cette dernière chaîne, laquelle forme un des plus puiſſants ſyſtêmes de montagnes qui aient été reconnus & ſuivis ſur le globe de la terre. La grande chaîne qui borde au Midi la Sibérie depuis l'Irtich juſqu'à l'Océan oriental, ou la partie ſeptentrionale de la grande mer, n'eſt qu'une des branches de ce grand ſyſtême dont on va tracer l'eſquiſſe, d'après tous les renſeignemens qu'on a

pu en prendre, & cette deſcription eſt bien différente de ce qu'on en a débité juſqu'ici.

Il faut remarquer d'abord que les chaînes de montagnes de notre globe, & ſur-tout les principales, ne ſont pas diſtribuées par rameaux, qui aient toutes ſortes de directions, & ordinairement, comme l'a cru Bourguet, dans le ſens de la méridienne ou de l'Équateur; il y a des ſyſtêmes de montagnes dont les branches ou rameaux vont ſe réunir à un ou pluſieurs centres dans quelque plateau commun qui domine toutes ces chaînes par une grande élévation. Tel ſemble être ce grand aſſemblage de montagnes dont les rameaux parcourent l'intérieur du continent de l'Aſie en différens ſens, & qui en ont été le premier terrein habitable. La forme du continent de l'Afrique ſemble indiquer un arrangement différent de montagnes; mais l'intérieur de cette partie du monde eſt trop peu connu pour pouvoir en juger avec certitude.

Pour trouver la plus grande élévation du ſol de l'Aſie, le moyen le plus ſûr & le plus employé eſt de remonter le cours des grandes rivières qui ſe jettent dans les mers oppoſées, & de parvenir ainſi à leurs premières ſources. L'Inde & le Gange qui vont mêler leurs eaux à l'Océan Indien, le Oangho qui traverſant la Chine ſe jette dans la mer Pacifique, prennent leurs principales ſources dans les grouppes de montagnes au Nord des Indes dont le Thibet & le royaume de Cachemire ſont hériſſés, & qui ont été décrits par pluſieurs voyageurs célèbres. C'eſt donc là le terrein le plus élevé à l'égard de toute l'Aſie méridionale; c'eſt de-là que ces heureux climats penchent vers les tropiques, & reçoivent l'influence de la Zône-Torride par les vents du midi; c'eſt de-là que partent les chaînes de montagnes qui parcourent la Perſe vers l'Occident, les deux preſqu'îſles de l'Inde au Sud & la Chine vers l'Orient. C'eſt dans les vallées du Midi de cette ancienne contrée qu'on doit chercher la première patrie de notre eſpèce qui de-là a été peupler en foule les heureuſes provinces de la Chine, de la Perſe & ſur-tout de l'Inde, où habitent les nations les plus anciennement policées de l'univers.

De l'autre côté, en recherchant l'origine des grands fleuves qui traverſent la Sibérie pour mêler leurs eaux à la mer Arctique, celle des rivières qui ſe réuniſſent à l'Amur pour ſe rendre à la partie ſeptentrionale de la grande mer du Sud; enfin l'origine des eaux qui découlent à l'Occident vers les grands baſſins du déſert de la Tartarie dont le lac Aral eſt le plus conſidérable, on rencontre au deſſous des ſources de ces fleuves la ſuite des montagnes Altaïques.

Tous les aſiatiques Nomades conviennent que la partie la plus élevée des Alpes de l'Aſie ſeptentrionale eſt la montagne appellée *Boghdo*, qui faiſoit la ſéparation naturelle entre les hordes ennemies des Calmoucs & des Mongols. De cette montagne dont les pics s'élèvent fort au deſſus des neiges & de toutes les autres montagnes de l'Aſie Boréale, partent deux grandes & deux moyennes chaînes, comme d'un centre commun. Celle qui va au Sud ſous le nom de *Mouſſart*, ſe réunit aux montagnes du Thibet; une moindre chaîne qui porte le nom d'*Alak* va à l'Occident, s'étend entre les déſerts des tartares indépendants & la Boukarie, communique par des embranchemens ſecondaires, avec les extrémités des monts Ourals dont nous avons parlé, & la grande montagne qui occupe le milieu de la Tartarie déſerte & ſe perd enfin vers les montagnes de la Perſe. Une troiſième chaine, ſous le nom de *Khanghai*, va droit à l'Orient entre le pays d'Or-

tous ou de Barkol & la Mongalie, remplit celle-ci de rochers & de hautes montagnes, ſépare ſous le nom changé de *Kinghan* les eaux de l'Amur d'avec celles du *Hoangho* ou fleuve jaune, & finit enfin par la chaîne qui forme la Corée ainſi que les écueils & les Iſles ſituées aux environs du Japon.

La quatrième chaîne enfin & ſa continuation principale, eſt celle qu'on connoît proprement ſous le nom d'*Altai* & qui garnit la frontière de Sibérie depuis l'Irtich juſqu'au fleuve Amur. Sa plus grande élévation eſt hors de la domination ruſſe; elle court d'abord depuis la haute montagne du *Boghdo*, paſſe au deſſus des ſources de l'Irtich, & s'avance par une ſuite de montagnes couvertes de neige dont les flancs ſont fort eſcarpés & pleins de gros débris, entre l'Irtich & l'Oby : c'eſt là où les montagnes ſchiſteuſes du ſecond ordre qui l'environnent & qui ſont percées par des noyaux graniteux, forment le département des mines le plus important de l'empire Ruſſe; c'eſt de-là que la grande chaîne va ſe rendre au lac Telezkoi d'où le fleuve Oby prend ſa ſource, en réuniſſant en même tems pluſieurs torrens & rivières qui viennent ſe jetter dans ce tronc principal. Cette chaîne ſemble enſuite s'éloigner pour embraſſer & réunir dans une vaſte enceinte ou baſſin les grandes rivières qui forment le Jeniſeï & qui ſont toutes enfermées dans cette ceinture de maſſes élevées qui y prennent le nom de *Saïannes*, & qui continuent ſans la moindre interruption vers le lac Baïkal. Quoique ce premier rang de montagnes granitiques dont on vient de rapporter la ſuite, ſoit extrêmement élevé, même au point que la cime & la croupe de quelques unes s'élèvent juſqu'à la région des nuages, l'on voit cependant par le cours des rivières qui compoſent le Jeniſeï & le Selanga, que le plan général du terrein va en hauſſant au-delà de cette chaîne : & il ſe trouve effectivement au deſſus des ſources de ces rivières, outre l'élévation générale du terrein, une chaîne plus haute, parallèle à la première qui provient de la réunion d'une branche principale de Kanghai, & va ſe jetter en partie entre les ſources du Tchikôi & des fleuves qui forment le ſyſtème des eaux de l'Amur, d'où s'uniſſant au prolongement de la première branche qui environne le lac Baikal, elle forme la dernière continuation de cette puiſſante chaîne qui parcourt l'extrémité orientale de l'Aſie, & qu'on fera connoître après avoir conſidéré l'eſpace qui ſe trouve entre les grandes chaînes dont nous venons de parler, & les hautes Alpes du Thibet.

Par les rapports des voyageurs, ſurtout de ceux qui ont ſouvent accompagné les caravannes Ruſſes deſtinées pour Pekin, il eſt hors de doute que cet immenſe déſert, qui s'étend depuis les confins du Thibet juſqu'aux frontières de Nerchinsk ſous le nom de *Gobée* ou de *Cha-mo*, n'eſt véritablement qu'un plateau des plus élevés, auquel nous ne connoiſſons que la ſeule plaine de Quito de comparable; une grande partie des plaines de la Mongalie entre la chaîne altaïque & celle de Khanghai, de même que les petites plaines ou vallées qui ſe trouvent au milieu de ces chaînes en différens endroits, ſont à peu-près à la même élévation au deſſus du niveau de la mer & des plaines.

Ceux qui font le voyage de Pekin voient ſenſiblement le pays s'élever depuis la frontière de Selenginsk dont le territoire eſt déjà fort haut, juſqu'à la montagne Khan-Oula; on trouve alors les rampes fort roides de cette montagne à franchir, & l'on entre enfin preſque ſans deſcendre dans la vaſte plaine de Gobée, où l'on ne trouve plus qu'un ſol uni ſans arbres, avec des collines peu conſidérables, quelques lacs ſalés & un grand

nombre de petites ſources qui ſe perdent dans les ſables, juſqu'à ce qu'on deſcende par des gorges de montagnes & par des pentes fort rapides vers la grande muraille, d'où tout le pays s'incline encore ſenſiblement juſqu'aux plaines de Pékin. C'eſt auſſi ſur de ſemblables plans élevés, couverts de graviers & cailloux, & ſur de telles plaiues produites par la dégradation de la vieille roche, que ſont ſitués les lacs de Balkhache, de Lop & de Kokonour, ainſi qu'une infinité de réſervoirs plus petits qui raſſemblent quelques ruiſſeaux des montagnes qui les environnent, & s'oppoſent ainſi à la décharge de ces eaux au dehors.

L'étonnante élévation de tous ces déſerts n'eſt pas ſeulement prouvée par les différens dégrés de hauteur des chaînes qui environnent ce centre de l'Aſie, d'où découlent les grands fleuves diſtribués à la ſurface de ce vaſte continent & bien au deſſous desdites plaines, ce qui favoriſe leur long cours juſqu'aux mers différentes; elle l'eſt encore par des obſervations barométriques des miſſionnaires jéſuites & autres voyageurs qui s'y ſont trouvés, ainſi que par le froid qui y régne, même en été, ſous une ſituation auſſi heureuſe.

D'ailleurs toutes les plus baſſes vallées des montagnes qui forment pour ainſi dire les bords & les gradins de cette prodigieuſe hauteur, démontrent l'élévation de leur poſition par des arbriſſeaux rabougris & rampans & par leurs autres productions végétales. Il n'eſt que trop connu que les plantes alpines d'Europe croiſſent en Sibérie par-tout dans les plaines & vallées où l'on approche de la grande chaîne. Une circonſtance plus remarquable encore eſt, que ce n'eſt qu'aux environs de la chaîne altaïque que commencent à ſe montrer les belles plantes & les beaux arbuſtes particuliers à la Sibérie, & tant recherchés des connoiſſeurs étrangers. D'ailleurs pluſieurs animaux ennemis des plaines & par conſéquent moins enclins à ſe répandre, comme le buffle à queue de cheval, le tigre, la zibeline, le putois roux, le porte-muſc, le lapreau de roche &c., ſont reſtés dans ce centre montagneux de l'Aſie. Ce n'eſt point dans ces pays élevés que l'on doit chercher des preuves de l'aſſertion de ce philoſophe Bourguet, renouvellée par Buffon, ſur les angles correſpondans des montagnes, qui d'ailleurs ſouffrent beaucoup d'exceptions dans les chaînes granitiques, & même encore ſouvent dans les montagnes des ordres inférieurs.

Voilà donc une grande étendue de pays croiſés de montagnes qui ſe trouvent infiniment au-deſſus des plaines du continent, & ſituée ſous des parallèles aſſez variés pour que les productions du Nord & du Midi y aient pu trouver dans les premiers âges du monde les ſites propres pour leur végétation ou pour leur vie. Si l'on ſuppoſe que le niveau des mers étoit anciennement aſſez élevé pour couvrir les pays à couches horiſontales des continens que nous trouvons aujourd'hui remplies de coquilles marines, le centre de l'Aſie aura formé une grande iſle entourée de montagnes & préſentant tout autant de grands caps & de grandes chaînes marines qu'il part de branches montagneuſes de ce centre. En ſuppoſant qu'au commencement ce plateau n'eût offert que du granit ſans aucun débris, la décompoſition que cette roche a éprouvée depuis & qui ſe continue chaque jour par l'effet des météores, a dû bientôt produire des amas de gravier, de roche pourrie, & de ce limon qu'on voit dans les Alpes & qui les rendent extrêmement fertiles pour la production de toute ſorte de végétaux.

La chaîne que l'on a dit s'inſinuer entre les origines des fleuves Onon & Jngoda & celles du Tchikoi, & qui eſt

accompagnée de montagnes fort hautes, continue ſans interruption au Nord-eſt ; & après avoir ſéparé les eaux de l'Amur de celles du Lena & du lac Baïkal, elle jette une branche de montagnes, la plupart ſchiſteuſes, le long du fleuve Olecma. Cette branche traverſe le Lena au-delà de la ville de Jakousk, continue entre les deux Tongouska juſqu'au Jeniſeï, où elle ſe perd dans les plaines marécageuſes & couvertes de forêts qui occupent tout l'eſpace qui ſe trouve entre ces chaînes Ouraliques. Plus loin la chaîne principale hériſſée de rochers, s'approche des côtes de la mer d'Okhozk, qu'elle cotoie de fort près en paſſant ſur les ſources des rivieres Oûth, Aldan & Maya, & finit en ſe diſtribuant par branches qui ſe rangent entre les fleuves les plus orientaux de la mer glaciale : à quoi il faut ajouter deux autres branches principales, dont l'une tourne au Sud, parcourt tout le Kamtchatka, en s'uniſſant à la grande chaîne marine des iſles Kouriles, vers le Japon ; elle donne à cette preſqu'iſle des côtes eſcarpées à l'Eſt. Toutes ces hauteurs correſpondent à une autre chaîne marine formée par des iſles nouvellement découvertes, où l'on trouve ainſi que dans la première chaîne & au Kamtchatka même, des volcans très-puiſſants & de fréquens veſtiges du feu dont on ne voit plus de traces dans les montagnes méditerranées de la Sibérie.

L'autre branche principale produit le grand Cap des Tchouktchy, avec ſes promontoires & côtes briſées, qui correſpondent par les iſles dites de Saint-Adrien, à une chaîne qui ſe termine à la pointe oppoſée de l'Amérique, & dont la direction parallèle au giſement de la côte de ce continent, c'eſt-à-dire, du Nord-Oueſt au Sud-Eſt, détruit toutes les découvertes imaginées par Buache, de l'amiral de Fuentes. Au reſte, il paroît certain que malgré cette correſpondance des pointes ſeptentrionales, la différence entre les deux continens de l'Aſie d'un côté & de l'Amérique de l'autre, eſt bien plus conſidérable qu'on ne l'avoit ſuppoſée d'abord ; quoiqu'elle ſoit bien moins étendue que ne le deſiroient les partiſans de la navigation au Nord-Eſt.

II.

Ordre & ſuite des montagnes ſchiſteuſes primitives.

On a dit que la bande des montagnes primitives ſchiſteuſes hétérogènes, qui par toute la terre accompagne les chaînes granitiques, & comprend les roches quartzeuſes & talqueuſes mixtes, les ſerpentines, le ſchiſte corné, les roches ſpathiques & cornées, les grès purs, le porphyre & le jaſpe, toutes roches diſtribuées par couches fortement inclinées, ſembloit formée ainſi que le granit à des époques antérieures à la création des corps organiſés. Une raiſon très-forte pour appuyer cette ſuppoſition, c'eſt que la plupart de ces roches, quoique lamelleuſes comme les ardoiſes, n'a jamais donné aux naturaliſtes le moindre veſtige de pétrifications ou empreintes de corps organiſés. S'il s'en eſt trouvé, c'eſt apparemment dans les fentes de ces rochers où ces corps auroient été apportés par un déluge, & engagées enſuite dans une matière infiltrée. De même qu'on a trouvé dans la mine d'argent de Schlangenberg des dépouilles d'éléphans. Les caractères par leſquels pluſieurs de ces roches ſemblent avoir ſouffert des effets d'un feu très-violent ; les puiſſantes veines & amas des minéraux les plus riches qui ſe trouvent principalement dans la bande qui en eſt compoſée ; leur poſition immédiate ſur le granit & même le paſſage par lequel on voit ſouvent en grand, changer le granit en une des autres ſortes de rochers : tout cela indique une origine bien plus ancienne & des cauſes bien différentes de celles qui ont produit les montagnes ſecondaires.

Dans tous les ſyſtêmes de montagnes

qui appartiennent à l'empire Ruſſe, on entrevoit de certaines loix aſſez conſtantes, relativement aux arrangemens des montagnes ſecondaires des anciennes roches. La chaîne ouralique, par exemple, a du côté de l'Orient ſur toute ſa longueur une très-grande quantité de ſchiſtes, cornés, ſerpentins & talqueux, riches en filons de cuivre qui forment le principal accompagnement du granit, & en jaſpes de diverſes couleurs plus extérieurs & ſouvent mêlés avec les premiers, mais formant des ſuites de montagnes entières qui occupent de très-grands eſpaces. De ce même côté on rencontre un grand nombre de maſſifs quartzeux en grandes roches, toutes pures, tant dans la principale chaîne que dans le noyau des montagnes de jaſpe & juſque dans la plaine. Les marbres ſpathiques & veinés percent en beaucoup d'endroits. La plupart de ces matières ne paroiſſent point du tout à la liſiere occidentale de la chaîne qui n'eſt preſque que de roches mélangées de grès ſolide, de ſchiſtes argilleux, alumineux, &c.

Les filons des mines d'or mêlées, les riches mines de cuivre en veines & chambrées, les mines de fer & d'aimant par amas & par montagnes entières ſont l'appanage de la bande ſchiſteuſe orientale, tandis que l'occidentale n'a pour elle que des mines de fer de dépôts, & ſe montre généralement très-pauvre en métaux. Le granit de la chaîne qui borde la Sibérie, eſt recouvert, du côté que nous connoiſſons, de roches cornées de la nature des pierres à fuſil, quelquefois tendant à la nature d'un grès fin & de ſchiſtes métalliferes de différents mélanges & compoſitions. Le jaſpe n'y eſt qu'en filons ou plans obliques, ce qui eſt très-rare pour la chaîne Ouralique & s'obſerve dans la plus grande partie de la Sibérie, à l'exception de cette partie de ſa chaîne qui paſſe près de la mer d'Okhotzk, où le jaſpe formé derechef, des ſuites de montagnes, ainſi que nous venons de le dire des monts-Ourals. Mais comme cette roche tient ici le côté méridional de la chaîne Sibérienne, & que l'on ne lui connoît point ce côté ſur le reſte de ſa longueur, il ſe pourroit que le jaſpe y fût auſſi abondant; il faudroit au reſte bien plus de fouilles & d'obſervations pour établir quelque règle certaine ſur l'ordre reſpectif que ces différentes roches obſervent dans ces contrées.

III.

Montagnes du ſecond & du troiſième ordre.

On pourra parler d'une manière plus décidée ſur les *montagnes du ſecond & du troiſième ordre* de l'empire: c'eſt de celles-là ſur-tout qu'on peut tirer avec plus de confiance quelques lumières ſur les changemens arrivés aux terres habitables: particuliérement ſi l'on examine la nature & l'arrangement des ſubſtances que renferment leurs couches, en y joignant la conſidération des grandes inegalités & des formes du continent de l'Europe & de l'Aſie. Ces deux ordres de montagnes préſentent la chronique de notre globe, la plus ancienne, la moins ſujette aux falſifications, & en même temps plus aiſée à déchiffrer que dans les chaînes primitives. Ce ſont les archives de la nature antérieures aux lettres & aux traditions les plus reculées, qu'il étoit réſervé à notre ſiècle obſervateur de fouiller, de commenter, de mettre au jour, mais que pluſieurs ſiècles après le nôtre n'épuiſeront pas.

Dans toute l'étendue des vaſtes domaines Ruſſes, auſſi bien que dans l'Europe entiere, les obſervateurs attentifs ont remarqué que généralement la bande ſchiſteuſe des grandes chaînes, ſe trouve immédiatement recouverte & cotoyée par la bande calcaire. Celle-ci forme deux ordres de montagnes très-différentes par la hauteur, la ſituation de leurs couches & la

compoſition de la pierre calcaire qui les forme. Cette différence eſt très-évidente dans la bande calcaire qui forme la liſiere occidentale de toute la chaîne Ouralique, & dont le plan s'étend par tout le plat pays de la Ruſſie. L'on obſerveroit la même choſe à l'Orient de la chaîne & dans toute l'étendue de la Sibérie, ſi les couches calcaires horiſontales n'y étoient recouvertes par des dépôts poſtérieurs, de façon qu'il ne paroît à la ſurface que les parties les plus ſaillantes de la bande; & ſi ce pays n'étoit pas trop nouvellement cultivé & trop peu exploité par des fouilles & autres opérations que des hommes induſtrieux ont pratiquées dans des pays anciennement habités.

Ces différents détails ſervent à nous expliquer pourquoi les pétrifications marines ſont ſi rares dans toutes les parties de la Sibérie, & ne ſe trouvent abondamment que vers les côtes de la mer Glaciale, où les couches horiſontales calcaires & argilleuſes ſont à découvert.

Ce que je vais expoſer ſur les deux ordres de montagnes calcaires que j'ai diſtinguées, ſe rapportera principalement à celles qui ſont à l'Occident de la chaîne Ouralique.

Ce côté de la chaîne Ouralique en roche calcaire ſolide d'un grain fin, qui tantôt ne contient aucune trace de productions marines, tantôt n'en conſerve que des empreintes auſſi légeres que diſperſées ſur une grande étendue, occupe ſouvent de cinquante juſqu'à cent verſtes de largeur. Elle s'éleve en montagnes d'une hauteur très-conſidérable, irrégulieres, dont les croupes ſont rapides & eſcarpées ſur les vallées qui les accompagnent. Ces couches généralement épaiſſes ne ſont point de niveau; mais fort inclinées à l'horiſon, paralleles pour la plupart à la direction de la chaîne qui eſt auſſi le plus ſouvent celle de la bande ſchiſteuſe.

Au lieu que du côté de l'Orient, les couches calcaires ſont dans le ſens de la chaîne, l'on trouve dans ces hautes montagnes calcaires de fréquentes grottes & cavernes très-remarquables, tant par leur grandeur que par les cryſtalliſations qui les ornent. Quelques-unes de ces grottes ne peuvent être attribuées qu'à quelques bouleverſemens des couches. D'autres ſemblent devoir leur origine à l'action des eaux ſouterraines qui ont détruit une partie des couches calcaires, avant que de ſe porter au-dehors par les ſources.

En s'éloignant de la chaîne, on voit les couches calcaires s'étendre dans des plaines aſſez rapidement, y prendre une poſition horiſontale & nous offrir abondamment une quantité conſidérable de coquillages, de madrépores & d'autres dépouilles marines. Tels ſont les dépôts ſoumarins qu'on rencontre dans les vallées les plus baſſes qui ſe trouvent au pied des montagnes, comme aux environs de la riviere d'Oufa. Telles ſont les collines qui occupent toute l'étendue de la grande Ruſſie, tantôt ſolides & comme mêlées de productions marines, tantôt compoſées entiérement de coquilles & de madrépores en débris, ainſi que de ces ſables calcaires qui ſont le produit de la comminution des coquilles, & dont on trouve de grands amas dans les parages où la mer abonde en pareilles productions. Ailleurs on en voit qui ſont réduites en craie ou en marne, & qui ont reçu dans le baſſin de la mer des mélanges de gravier et de cailloux roulés.

Auſſitôt que des marais de l'Ingrie, qui forme vers la Baltique une eſpece de golfe en baſſes terres, l'on commence à monter le terrein élevé de la Ruſſie, dont la pente fait ce que l'on appelle communément les montagnes du Valdai; l'on ne ceſſe de rencontrer à chaque pas les anciennes traces du ſéjour de la mer. D'abord dan un terrein coupé de ravines qui a viſiblement ſouffert d'une inondation de la plus grande

grande violence, ou plutôt par l'écoulement d'une énorme masse d'eau : puis dans les couches calcaires entieres qui ne peuvent être dues qu'au dépôt d'une mer tranquille, & que les torrens des rivieres ont mise à découvert. Ce sont en premier lieu des couches de terres de dépôts, semées de blocs de granit détachés de leur roche originaire : ce sont des bancs immenses de cailloux roulés & de gravier, mêlés de fragmens de pierres calcaires, de pétrifications brisées ou changées en pierres à fusil & d'ossemens même.

Un semblable bouleversement des couches originaires, & sur-tout des bancs calcaires, a été observé jusqu'aux environs du lac Onéga, où commencent à s'élever les montagnes qui se continuent & se lient aux Alpes Lapones & Suédoises. On observe un égal dérangement dans tous les terreins voisins du golfe de Finlande, où les couches les moins solides ont été emportées de dessus la roche granitique, qui est elle-même trop solide pour avoir été entamée.

Il suffit de jetter un coup-d'œil sur la carte pour voir dans ce nombre de grands lacs, situés entre le golfe de Finlande & la mer Blanche, dans les isles, les écueils & les côtes brisées de ces parages, l'effet d'un déluge qui a laissé là les traces de ses ravages. On fera de même entrevoir que la Baltique & la mer Blanche pourroient elles-mêmes être regardées comme excavées par ces mêmes agens, mus dans des circonstances semblables. Plus avant dans les terres où les couches calcaires n'ont point été dérangées, l'observateur trouve par-tout la conviction la plus complette, que ces couches tantôt peu profondes, tantôt composées de bancs qui forment des collines isolées ou liées ensemble par petites chaînes, datent des premiers âges du monde, & sont l'ouvrage d'une mer profonde, qui ne peut avoir produit ces dépôts originairement marins & sans aucun mélange de restes d'animaux terrestres, que pendant une longue suite de siecles. Il en est de même de la couche glaiseuse, qui se trouve généralement au-dessous du plan calcaire, & qui est tout aussi abondante en productions marines. C'est sur-tout cette couche glaiseuse dont on ne connoît pas la profondeur, & qui paroît se lier & correspondre à une partie de la bande schisteuse des hautes chaînes, qui doit avoir coûté bien des siècles à la nature, & qui prouve par ses pétrifications de belemnites & de cornes d'Ammon, que la mer doit l'avoir couverte à une très-grande profondeur. Ce même lit glaiseux est le dépôt le plus général & le plus riche des pyrites qui doivent à la suite de la putréfaction & de la décomposition d'une immense quantité d'animaux marins, de poissons, de zoophytes, de varecs, s'engendrer dans tous les gouffres de l'Océan : puisqu'on en trouve les coquilles incrustées & cimentées par la matière pyriteuse. L'abondance de ces pyrites dans certaines glaises, noires & ardoisées, est si prodigieuse, que souvent leur substance surpasse en masse la glaise qui les contient. Mais cette abondance d'un minerai inflammable par l'humidité, jointe aux puissantes couches de schistes bitumineux & charbonneux qui se trouvent ordinairement stratifiées dans le même lit d'argile, ne laisse aucun doute sur ces incendies volcaniques, & particuliérement sur celles qui arrivent dans le bassin des mers où se trouve ce même lit.

De la considération de ces couches calcaire & argilleuse, il suit que toutes les terres de la grande Russie étoient jadis fond de l'Océan. Il suit aussi, de ce que l'on a dit des chaînes granitiques & des plateaux formés par la vieille roche, que la mer dont on n'y voit aucune trace, ne peut jamais les avoir surmontés. Mais ces plateaux & ces hautes chaînes ont toujours été isles & continens bien moins étendus que ceux d'aujourd'hui, & habitables

aux animaux & aux végétaux terreſtres. Reſte à trouver les cauſes qui ont fait baiſſer le niveau des mers au point de découvrir cette grande étendue de terre qui forme aujourd'hui les plaines des continens; qui ont mis à ſec ces bancs énormes de coquilles marines, & qui en ont pu élever une partie en hautes montagnes, dont l'élévation eſt trop conſidérable pour qu'on puiſſe admettre qu'elles aient été formées telles dans le baſſin d'une ancienne mer primitive. Ne conviendroit-il pas de combiner les effets ſucceſſifs des volcans & des autres forces ſouterraines, avec ceux d'un déluge ou de pluſieurs de ces débordemens de l'Océan, pour donner des raiſons probables des changemens arrivés indubitablement ſur le globe de la terre? Il convient auſſi de réunir pluſieurs hypothèſes modernes, en s'attachant à pluſieurs cauſes, abandonnant en cela le ſyſtême de tous les auteurs des différentes théories de la terre, qui ont cru devoir ſe borner à une ſeule.

Mais avant de donner l'idée d'une telle hypothèſe compoſée, & qui ſemble conduire à l'explication de tout ce qu'on obſerve de plus étonnant dans l'état actuel de la terre, il faut parler d'un ordre de montagnes très-certainement poſtérieur aux couches marines, puiſque celles-ci ſervent généralement de bâſes à ces maſſes très-modernes: on n'a point juſqu'ici obſervé une ſuite de ces *montagnes tertiaires*, auſſi marquée & auſſi puiſſante que celle qui accompagne la chaîne ouralique ſur le côté occidental & dans toute ſa longueur. Cette ſuite de montagnes, effet des cataſtrophes les plus modernes de notre globe, compoſées en grande partie de grès, de marnes rougeâtres, entremêlées de couches très-variées quant à la nature des matériaux, forme une chaîne par-tout ſéparée par une vallée plus ou moins large, de la bande de roche calcaire dont on a parlé: ſillonnée & entrecoupée de fréquens vallons, elle s'éleve ſouvent à plus de cent toiſes perpendiculaires, ſe répand dans les plaines de la Ruſſie *en traînées* de collines qui ſéparent les rivières, en accompagnant généralement leur rive boréale ou occidentale, & ſe termine enfin dans des déſerts ſablonneux qui occupent de grands eſpaces & s'étendent par longues bandes parallèles aux principales vallées que ſuit le cours des rivières.

La principale force de ces montagnes tertiaires eſt dans le voiſinage de la chaîne primitive, par tout le gouvernement d'Orenbourg & la Parmie, où elle conſiſte principalement en grès, & contient un fond inépuiſable de mines de cuivre, ſableuſes, argilleuſes & autres qui ſe voient ordinairement dans les couches horiſontales. Plus loin, vers la plaine, ſont des ſuites de collines toutes marneuſes, qui abondent autant en pierres gypſeuſes que les autres en minerais de cuivre. On ne donnera pas ici une plus longue deſcription de celles-ci; on ſe contentera de dire qu'il s'y trouve ſur-tout des ſources ſalines; mais on dira des premières qui ſont plus étendues que les autres, & dont les plus hautes élévations des pays de plaines & même celle de Moſcou ſont formées, qu'elles contiennent très-peu de veſtiges de productions marines & jamais des amas entiers de ces corps, tels qu'une mer repoſée pendant une ſuite de ſiècles a pu les accumuler dans les bancs calcaires. Rien au contraire de plus abondant dans les montagnes de grès ſtratifié ſur un plan calcaire, que des troncs d'arbres entiers & des fragmens de bois pétrifié, ſouvent minéraliſé par le cuivre ou par le fer; que des impreſſions de troncs de palmiers, de tiges de plantes, de roſeaux & de quelques fruits étrangers: enfin que des oſſemens d'animaux terreſtres, ſi rares dans les couches calcaires. Les bois pétrifiés ſe trouvent juſque dans les collines ſabloneuſes de la plaine. L'on en trouve, par exemple, dans des hau-

teurs sablonneuses voisines de Syfran, sur le Volga, qui a conservé la texture organique du bois, & sur-tout remarquable par les traces très-évidentes des vers rongeurs qui attaquent les vaisseaux, les pilotis & autres bois trempés dans la mer, & qui sont proprement originaires de la mer des Indes.

Dans ces mêmes dépôts sablonneux & souvent limoneux, gissent les dépouilles des grands animaux de l'Inde, ces ossemens d'éléphans, de rhinocéros, de buffles monstrueux dont on déterre tous les jours un si grand nombre, & qui font l'admiration des curieux. En Sibérie où l'on a découvert le long de presque toutes les rivières ces restes d'animaux étrangers, & l'ivoire même bien conservé, en si grande abondance, qu'il forme un article de commerce ; en Sibérie, dis-je, c'est aussi la couche la plus moderne de limon sablonneux qui leur sert de sépulture, & nulle part ces monumens d'animaux étrangers ne sont plus fréquents qu'aux endroits où la grande chaîne qui domine sur toute la frontière méridionale de la Sibérie, offre quelque dépression, quelqu'ouverture considérable.

Ces grands ossemens, tantôt épars, tantôt entassés par squelettes & même par hécatombes, considérés dans leurs sites naturels, ne peuvent-ils pas autoriser l'hypothèse d'un déluge arrivé sur la terre ; en un mot, d'une catastrophe dont on ne peut concevoir la vraisemblance qu'après avoir parcouru ces plages & vu par soi-même tout ce qui peut y servir de preuve à cet événement mémorable. Une infinité de ces ossemens couchés dans des lits mêlés de petites tellines calcinées, d'os de poissons, de glossopetres, de bois chargés d'ocre, &c., prouve déjà qu'ils ont été transportés par des inondations. Mais la carcasse d'un rhinocéros trouvé avec sa peau entière, des restes de tendons de ligamens & de cartilages dans les terres glacées des bords du Viloûi, forme encore une preuve convaincante que ce devoit être un mouvement d'inondation des plus violents & des plus rapides qui entraîna jadis ces cadavres vers nos climats glacés, avant que la corruption eût le temps d'en détruire les parties molles. On annonce encore de pareils cadavres d'éléphans & d'autres animaux giganteſques encore revêtus de leurs peaux, remarqués à plusieurs reprises dans les montagnes qui occupent l'intervalle entre les fleuves Indighirka & Kolima.

IV.

Exposition d'une hypothèse servant à expliquer l'état présent de la surface des pays, qui résulte de l'apperçu qui précède.

Après cet apperçu des observations faites en Russie, & qui paroissent les plus propres à avancer l'histoire naturelle de notre globe, Pallas ajoute l'esquisse d'une hypothèse telle qu'il l'imagine pouvoir servir à expliquer l'état présent de la surface des terres, qui résulte de cet apperçu.

En supposant que les hautes chaînes granitiques formassent de tout temps des isles à la surface des eaux, & que la décomposition du granit produisît les premiers amas de sables quartzeux & spathiques & de limon micacé, dont les grès & les schistes sont formés, la mer alors devoit amener les matières legères phlogistiques & ferrugineuses, produites par la dissolution de tant d'animaux & de végétaux dont elle étoit peuplée, & les restes de ces corps organisés vers les côtes des terres, y former par l'infiltration de ces principes dans les couches qui se déposoient sur le granit, des amas de pyrites, foyers des premiers volcans qu'on vît enfin éclater successivement en différentes parties du globe. Ces anciens volcans, dont des

siècles peut-être sans nombre ont détruit jusqu'aux traces, bouleversèrent les couches déjà consolidées par le temps, sous lesquelles se firent leurs explosions; changèrent en calcinant ou faisant fondre par la violence active des feux, les matières de ces couches, & produisirent les premières montagnes de la bande schisteuse, qui répond en partie aux lits d'argile & de sable des plaines, ainsi que ces montagnes calcaires dont la roche est solide, & qui pour la plupart sont sans aucuns vestiges de pétrifications. C'est en partie à cette époque que ces cavernes, ces fentes, ces fêlures en différentes directions furent produites dans les couches; & qu'elles ont été remplies dans la suite des temps, par l'infiltration des quartz, des spaths, des glaises, des matières inflammables que l'on exploite aujourd'hui sous les noms d'amas, de filons ou veines. Ces opérations de volcans ont continué en différents endroits, sur-tout dans le voisinage & au fond des mers, jusqu'à nos jours. C'est par elles que nous avons vu de nouvelles isles sortir du fond de l'Océan: c'est elles qui probablement soulevèrent toutes les énormes Alpes calcaires de l'Europe, jadis roches de coraux & bancs de coquilles, comme il s'en trouve encore de nos jours dans les mers favorables à ces productions, & où le fond de vase argilleux doit toujours abonder en pyrites. Par ces amas calcaires & le précipité argilleux qui se filtra plus bas, le fond de la mer augmentoit toujours: les couches calcaires s'amonceloient à différentes hauteurs, recevant les débris variés des différentes espèces qui devoient les composer, suivant les lieux plus favorables à la production de telle ou telle espèce, ou selon la direction des courans qui entraînoient & transportoient certaines espèces vers certains parages, comme nous l'observons sur toutes les côtes de la mer. Les flots ramenoient toujours les matières légères & menues vers les terres.

D'un autre côté les terres produites sur les montagnes, tant de la décomposition du granit & d'autres pierres, que par la destruction des animaux & des plantes, avec les débris des roches entraînés par les torrens, augmentoient les côtes, & reculoient par petites parties les bornes de la mer, que souvent quelque volcan forçoit encore à se retirer en soulevant les basfonds des côtes. Mais cette diminution des mers, jointe à la consommation des eaux, n'auroit pu suffire pendant des millions d'années, pour mettre à sec les couches marines horisontales, que nous admirons dans nos collines remplies de productions marines & éloignées des mers, & pour donner à nos continens toute l'étendue qu'ils ont. Il dut arriver, après qu'une grande & large lisière de pays, au pied des anciennes chaînes, fut déjà bien peuplée d'animaux, bien couverte de forêts, des convulsions au globe de la terre, qui purent, par des éruptions violentes au plus profond des mers, soulever & chasser les flots jusqu'à inonder violemment une grande partie des terres déjà habitées, même des montagnes assez élevées, & augmenter encore les continens par le dépôt des matières qui se trouvoient mêlées à ces flots bouillonnants, & en ouvrant peut-être, en même temps, dans l'intérieur du globe des cavernes immenses, qui purent absorber les eaux d'une partie de l'Océan, & en abaisser le niveau au point qu'il s'est trouvé, & est resté depuis les âges qui nous donnent quelques connoissances de l'histoire des hommes.

Cette idée qui n'est pas nouvelle a paru à quelques auteurs choquer la vraisemblance, & ils n'ont allégué aucune autre raison contr'elle, que parce qu'on la joignoit à la fausse supposition que la mer dut au commencement couvrir jusqu'aux plus hautes montagnes; ce que l'on a prouvé ci-dessus être incompatible avec l'état actuel des chaînes primitives. Une masse assez abondante pour égaler ou surpasser ces

hauteurs sur toute la surface du globe, n'auroit pas trouvé, sans-doute, assez d'espace dans l'intérieur de cette sphère, même en la supposant toute remplie de cavernes. Suivant les observations précédentes, la mer ne dut jamais couvrir que les collines calcaires des plaines, dont la plus haute ne sauroit être évaluée beaucoup au-delà de cent toises perpendiculaires au-dessus du niveau actuel des mers. Toutes les Alpes calcaires qui excèdent cette hauteur sont certainement élevées par l'action des éruptions souterraines.

De plus, la mer étant encore si haute sur notre planete, il ne sera pas plus contre la vraisemblance de la supposer grossie pour lors par d'énormes éruptions soumarines, & par d'autres causes naturelles peut-être qui pouvoient accompagner ces éruptions, grossie, dis-je, au point de rouler ses flots par-dessus les hautes terres habitées à cette époque, & qui par leurs oppositions pouvoient encore augmenter la violence d'une mer renfermée entre elles & la puissance qui la soulevoit. Ne voit-on pas les marées dont la hauteur moyenne ne surpasse pas quinze pieds, s'élever avec violence jusqu'à cinquante pieds & même au-delà par le retrécissement des détroits, l'opposition des continens & d'autres causes semblables: & pour conclure du petit au grand, n'a-t-on pas vu la Neva grossie en peu d'heures de deux à trois aunes par des vents d'une certaine direction, au point d'inonder la ville de Pétersbourg? N'a-t-on pas aussi les exemples recents de terribles inondations de la mer, causées par les tremblemens de terre au Pérou & au Kamtchatka?

Jussieu a judicieusement conclu à l'occasion des fougères & des autres plantes indiennes qui se trouvent empreintes sur les ardoises d'Europe, que l'inondation qui les plaça dans ces lits devoit venir du Sud ou de l'Océan des Indes. La même direction est prouvée par les restes des animaux terrestres qui ne vivent qu'entre les tropiques, dépouilles entassées jusque dans les terres arctiques.

S'il existe donc dans l'Océan indien des indices de volcans souterrains, de causes assez puissantes pour produire une telle catastrophe.; si les traces du déluge effectué par ces causes s'accordent avec la direction centrifuge des mers chassées par ce foyer, alors l'hypothèse que nous exposons en acquerra dans ce point une nouvelle solidité. Mais quoi de plus connu que les volcans, dont les archipels de l'Inde, depuis l'Afrique jusqu'au Japon & aux terres australes, sont remplis ou conservent les vestiges? Ceux qui subsistent encore dans ces parages sont même les plus puissans & les plus furieux de l'Univers. La plupart des physiciens qui ont traité de la *Géographie-Physique* de la terre, s'accordent à considérer toutes ces isles comme élevées sur les voûtes immenses d'une fournaise commune. La première éruption de ces feux, qui y soulevèrent le fond d'une mer très-profonde & qui peut-être, d'une seule explosion ou par des secousses qui se succédèrent de près, fit naître les isles de la Sonde, les Molucques & une partie des Philippines & des terres australes, devoit chasser de toutes parts une masse d'eau qui surpasse l'imagination, laquelle heurtant contre la barrière, que les chaînes continues de l'Asie & de l'Europe lui opposèrent au Nord, & poussée par les nouvelles ondées qui se succédoient, dut causer des bouleversemens & des brèches énormes dans les terres basses de ces continens, entraîner les bancs formés devant eux & les couches supérieures des premières terres: & en surmontant les parties les moins élevées dans la chaîne qui forme le milieu du continent, charrier & déposer sur les pentes opposées ces dépouilles mêlées aux matières, dont l'éruption avoit chargé déja les eaux de la mer, y ensevelir sans ordre les débris d'arbres & les dépouilles des grands ani-

maux qui furent enveloppées dans cette catastrophe. C'est ainsi que se formèrent par dépôts successifs les montagnes tertiaires dont on a parlé & les atterissemens de la Sibérie. C'est ainsi que se formèrent les inégalités de la surface de la terre, les vallées, les lits des fleuves, les lacs & les grand golfes de la mer septentrionale; la masse des eaux qui couvroient alors les plaines s'écoulant du côté du pôle, cette même masse d'eau dérangeant dans sa marche les couches les plus anciennes, & entraînant assez de matières hétérogènes pour combler une partie des profondeurs de la mer du Nord & produire les basfonds de ses côtes.

En considérant les grands golfes de la mer qui baigne l'Asie au Midi, comme les vestiges de l'action des flots de l'Océan contre les bords du continent, l'on en rendra une raison bien plus plausible, que si l'on vouloit attribuer quelques-unes de ces brèches aux effets imperceptibles d'un mouvement constant des mers de l'Orient en Occident. L'on aura en même temps l'explication des autres irruptions de la mer qui suivent la direction de notre déluge, partant du foyer commun que l'on a placé dans les mers de l'Inde. Nous pouvons indiquer ici la mer d'Okhortsk & de Pengina, le golfe Persique, la mer rouge, la Méditerranée avec l'Adriatique, la mer Noire, la mer Caspienne, la Baltique avec le golfe de Bothnie & la mer Blanche, qui sont les golfes les plus considérables de l'Univers, & qui ne sauroient être attribués à ce seul mouvement de l'Océan, qui d'ailleurs n'auroit pu agir en tant de sens & souvent contraires. L'on voit aussi une raison probable des grands promontoires méridionaux des continens, & pourquoi le terrein de la pente de l'Asie au Midi des hauteurs les plus élevées dans son centre & celui de l'Amérique à l'Orient des Andes sont infiniment moindres que celui des côtes opposées: les flots du déluge que nous supposons, ayant rongé ces continens à leur abord contre les terres & transporté les terres pour en augmenter les plaines au-delà des montagnes qu'ils franchissoient.

Et par quel miracle l'Afrique qui n'a aucun golfe à sa côte orientale auroit-elle été exempte de cet effet destructeur de l'Océan, si par ce mouvement presqu'insensible il put être aussi marqué & aussi sensible que Buffon l'imagine? Comment l'Afrique n'en auroit-elle pas souffert, exposée comme elle l'est toute entière dans la Zône Torride, où la force du courant universel est la plus grande? Les parages qui semblent à cet auteur célèbre les débris de continens envahis par la mer, même en Amérique, pourront être à plus forte raison appellés terres naissantes & produites par le feu qui brûle au fond de ces mers, & qui peut-être se communique par toutes les chaînes marines de la grande mer des Indes.

Ce seroit donc là ce déluge dont presque tous les anciens peuples d'Asie ont conservé la mémoire, & dont ils fixent à peu d'années près l'époque au temps du déluge de Moïse. L'Europe & les basses terres de l'Asie ont depuis souffert des changemens considérables par d'autres inondations, tantôt produites par de semblables éruptions soumarines, tantôt par la suite de l'effusion soudaine des grandes mers Méditerranées, comme peut-être de celle qui conserve encore aujourd'hui ce nom, ainsi que du Pont-Euxin, qui laissoient en même temps à sec de vastes plaines limoneuses; tantôt enfin à des irruptions de la mer & à la submersion des basses terres qui en étoient séparées par des digues naturelles. Je pourrois ajouter à cela les petits volcans partiaux & peu profonds, les torrens & les tremblemens de terre, les attérissemens causés par les vents; mais tous ces effets ont déjà été indiqués. On trouve des détails plus satisfaisans dans l'idée de Tournefort & de Buffon, sur l'ancien éta

de la mer Noire, & ſa communication avec la mer Caſpienne, état qui ſe trouve de plus en plus confirmé par les obſervations des voyageurs.

Les phoques, quelques poiſſons & coquilles marines que la mer Caſpienne a de communs avec la mer Noire, rendent cette communication ancienne preſque indubitable, & ces mêmes circonſtances prouvent auſſi que le lac Aral devoit jadis être joint à la mer Caſpienne : on trouve dans le troiſième volume des voyages de Pallas, l'ancienne étendue de cette mer ſur tout le deſert d'Aſtrakan & au-delà du Jaïk, déterminée par cette apparence de côtes dont les hautes plaines de la Ruſſie bordent ce déſert, par l'état & les productions foſſiles de cette ancienne côte, & le limon ſalé, mêlé de coquilles marines calcinées, qui couvre toute la ſurface du déſert. Les plaines du Boryſthène préſentent les mêmes apparences. Le voyageur Chandler penſe que la mer s'étendoit autrefois juſqu'aux ſources du Meandre & formoit un golfe entre les montagnes de Meſloghis & le Taurus. D'autres ont trouvé les traces récentes de la mer dans les plaines de l'Aſie Mineure & de la Perſe & ſur le Danube, bien loin des bornes actuelles de la mer Noire & de la mer Caſpienne. Les anciennes traditions ſur l'effuſion ſoudaine de la mer par la Propontide que Tournefort appuie ſur un grand nombre d'obſervations, ſemblent à tous égards plus plauſibles que l'opinion de ceux qui ſuppoſent que l'ancien détroit entre la mer Caſpienne & la mer Noire a été deſſéché par l'accumulation du limon que les fleuves y ont charrié.

On ne prétend pas au reſte donner cette hypothèſe, qui eſt un compoſé de ce que pluſieurs grands hommes ont penſé ſur cette matière, comme étant exempte de difficultés ; mais on croit que la variété des moyens employés par la nature, tant dans la formation que dans la deſtruction des montagnes, & dans le changement de la ſurface des terres, eſt trop évidente pour qu'on puiſſe rendre raiſon de tous les effets par aucune hypothèſe où l'on ne s'attacheroit qu'à un ſeul ou à un petit nombre de moyens. En admettant au contraire tous ceux dont nous voyons ſur notre globe les traces indubitables, & toutes les cataſtrophes dont l'hiſtoire des hommes & le grand code de la nature nous ont conſervé des monumens, on doit s'approcher davantage de toutes les ſolutions probables, le ſeul point de perfection qu'on doive déſirer dans les hypothèſes où l'on ne peut jamais exiger les démonſtrations.

Il ſemble ſur-tout qu'aucune cauſe plus naturelle que celle qu'on vient d'admettre & d'expoſer, ne pourroit être imaginée pour rendre raiſon du déluge univerſel & des autres inondations moins générales, conſtatées par les traditions des peuples. Mais cette ſuppoſition ne peut pas flatter la tranquillité des nations qui habitent les plaines fertiles, puiſque les petits effets de volcans ſoumarins dans certains parages dont les ſiècles hiſtoriques conſervent tant d'exemples, & dont le nôtre a vu les triſtes ſuites, ne ſauroient que faire craindre quelque jour des cataſtrophes plus terribles & plus fatales encore à des hémiſphères entiers. Heureux alors les habitans des montagnes que le ſort ſemble avoir relégués entre les rochers des Alpes ; ils ſeront la nouvelle pépinière du genre humain, & s'étendront dans les plaines balayées par les flots après la retraite de la mer.

V.

Conſidération ſur la formation des ſables.

Il eſt difficile de croire qu'aucune ſorte de ſable ait jamais été produite par

une précipitation des eaux de la mer, ainſi que quelques modernes l'ont ſoutenu, & particuliérement de Linné. Il faut en cela ſe ranger au ſentiment des anciens, qui penſoient que tout ſable doit ſon origine à la décompoſition ſpontanée des pierres, mais ſurtout du granit. L'énorme quantité de cette matière, ſur le globe, répond aſſez à l'univerſalité probable du granit dans ſon intérieur: & certainement les couches de ſables & de grès profondes & très anciennes ne peuvent avoir été formées que de la décompoſition du granit dans les premiers âges. Le granit formant une grande partie du fond de la mer, doit continuellement y ſubir une décompoſition très-facile; ce qui approfondit naturellement les baſſins de l'Océan, en le rendant la ſource la plus féconde des ſables que les flots amènent vers les côtes & que les vents diſtribuent dans les terres. Les grands ſables méditerranés de la Numidie & de la Tartarie, que P. Friſi allègue en preuves contre l'origine marine du ſable, ont été en partie couverts par la mer, comme on le voit à l'égard de la bande ſabloneuſe qui occupe le milieu du déſert entre le Volga & le Jaïk. La décompoſition des montagnes granitiques de Selinginsk d'où dérivent les ſables des environs du Selenga eſt une preuve de la naiſſance de cette matière dans les lieux méditerranés. La chaîne granitique de la Sibérie ſemble même, à cauſe de la facilité qu'ont ſes rochers à ſe détruire, avoir perdu beaucoup de ſa hauteur vis-à-vis du Caucaſe & des Alpes d'Europe. Preſque toutes les montagnes granitiques de la Sibérie ſemblent compoſées de maſſes arrondies & entaſſées les unes ſur les autres qui ſont à moitié décompoſées & qui ſe détruiſent chaque jour; ce ſont ces maſſes granitiques détachées qui ont paru merveilleuſes à Bourguet. Buffon donne l'explication de l'origine de ces maſſes de rochers vives ou de granit qu'on voit éparſes ſur les plus hautes montagnes, en les faiſant naître dans des lits de ſables que les eaux ont par la ſuite entraînés ſans entamer la partie métamorphoſée en roc. Si ce naturaliſte a fait cette obſervation, comment n'a-t-il pas vu que ces noyaux de roches qui forment les ſommets & les pointes ſaillantes des montagnes, ſont eux-mêmes la ſource du ſable qu'ils produiſent à leurs bâſes & aux différents points de leur ſurface, par l'action ſucceſſive des pluies & de la ſéchereſſe. Il obſerve lui-même que dans le granit & dans le grès il ne ſe trouve point de coquilles, quoiqu'il y en ait dans les ſables dont il croit que ces rochers tirent leur origine. Il auroit pu reconnoître au contraire que ce n'eſt pas le granit qui naît du ſable, mais que le ſable eſt le produit de la décompoſition du granit. Le célèbre Vallérius aſſure que le ſable contient tous les élémens du granit, le quartz, le feld-ſpath & le mica; il obſerve même, très-judicieuſement, que les maſſes immenſes du granit ne ſauroient devoir leur origine au ſable; la décompoſition du granit eſt accélérée en pluſieurs circonſtances, par les eaux ſalées, par l'action ſucceſſive du chaud & du froid, de l'humidité & de la ſéchereſſe, & ſur-tout par le peu de ſolidité de la réunion des principes qui conſtituent cette pierre ſingulière.

VI.

Conſidérations ſur la patrie, la ſouche & les migrations des différentes races d'animaux.

Quoi qu'en diſe Paw, la race des nègres n'eſt pas un produit auſſi facile du climat que lui & d'autres ſe l'imaginent. Les Portugais noircis en Afrique ne ſont pas clairement prouvés, & pourroient bien devoir leur origine à l'incontinence phyſique de ces colons, & au mélange de leurs femmes avec les nègres du pays. Les Maures qui habitent depuis

tant

tant de siècles un climat plus ardent que maintes peuplades de nègres, conservent toujours les caractères d'une autre race d'hommes : & comme l'Afrique n'est jointe à l'Asie par aucune chaîne de montagnes bien élevées & tout-à-fait continues, ces continens devoient, lors de la plus grande élévation des mers dans les premiers âges du monde, former deux isles tout-à-fait séparées, dont la race noire peuploit l'une, transformée sous la Zône-Torride par des influences qui agissent depuis une très-haute antiquité. Il n'est pas nécessaire de recourir ici à une mésalliance de l'espèce humaine, comme il semble qu'il en est arrivé une pour produire les montagnards longimanes ou Quimos de Madagascar. On pourroit avancer que la race des hommes noirs forme la tige primitive de l'espèce, & que la blanche n'est qu'une dégénération, puisque les animaux & les oiseaux noirs changent souvent au blanc, & presque jamais les blancs au noir : mais la production des nègres blancs prouveroit contre cette opinion. D'ailleurs les oiseaux de couleurs claires, mais bigarrées, varient de même au noir ; & il naît de véritables nègres parmi les lièvres du Nord & les Isatis, dont la robe incline cependant au blanc tellement que ces animaux blanchissent en hiver : on ne peut s'empêcher de faire remarquer ici que tous les animaux qui sont devenus domestiques dans le Nord aussi bien que dans le Midi, se trouvent originairement sauvages dans le milieu tempéré de l'Asie, à l'exception du dromadaire dont les deux races ne viennent bien qu'en Afrique, & se familiarisent difficilement avec le climat d'Asie. La patrie primitive du taureau sauvage, du buffle, du mouflon qui a produit nos brebis, de la chèvre à bezoard & du bouc étain, qui se sont mêlés pour produire la race féconde de nos chevres domestiques, est dans les chaînes montagneuses qui occupent le milieu de l'Asie & une partie de l'Europe. Le renne abonde & sert de bétail dans les hautes montagnes qui bordent la Sibérie & qui rempliſſent son extrémité orientale. Il se trouve aussi dans la chaîne Ouralique jusqu'au 56e. degré d'où il a été peupler les terres arctiques. Le chameau à deux bosses subsiste sauvage dans les grands déserts entre le Tibet & la Chine. Le sanglier occupe les forêts & les marais de toute l'Asie tempérée. L'on connoit assez le chat sauvage duquel la race domestique est issue. Enfin la tige principale du chien domestique dérive très-certainement du chakal naturellement peu craintif de l'homme, susceptible d'attachement & même d'instruction, & sympatisant avec le chien de berger. Cependant il est probable que la race de nos chiens n'est pas pure, & qu'elle a été croisée de tems immémorial avec le loup ordinaire & le renard, d'où nous est venu cette immense variété dans les formes & la grandeur des chiens : la plus grande variété venue de l'Inde du tems d'Alexandre, étant probablement le produit de l'hyenne. Le chakal qui est d'une taille moyenne devint dans l'état domestique d'autant plus propre à s'accoupler & à produire avec des individus apprivoisés des autres espéces ; il n'est pas douteux qu'une telle production ne puisse avoir lieu, puisqu'avec des circonstances favorables, le chien, tel qu'il est aujourd'hui, a produit avec le loup en Angleterre & avec le renard dans le Mecklenbourg, pour ne rien dire des chiens-loups des anciens.

Tous ces animaux assujétis à l'homme étant originaires de l'Asie tempérée, semblent prouver que le plateau de ce continent étoit aussi la première patrie du dernier. Le hazard peut avoir transféré notre race en Afrique dans un âge où les plateaux de ce continent étoient encore séparés de l'Asie par de grands intervalles de mer, & ce nouveau séjour étant tout entier dans la Zône-Torride,

l'influence d'un climat auſſi brûlant pendant une ſuite de ſiècles, dut bien faire changer de complexion à ces hommes transplantés, tandis qu'en Amérique, où l'eſpèce humaine ſemble d'ailleurs moins anciennement établie, des ſituations toutes auſſi ardentes n'ont pu produire autant d'effet, par la raiſon peut-être que les hommes y trouvant une chaîne étendue du Midi au Nord, pouvoient ſucceſſivement changer de climats ou mêler leurs races nées en différentes latitudes, & par-là tempérer l'effet de la Zône-Torride.

PAW.

Dans ſes Recherches ſur les américains, ce littérateur a recueilli un grand nombre de remarques relatives à l'hiſtoire naturelle de la terre. J'ai cru que je ne pouvois pas mieux remplir mon objet qu'en donnant ici un extrait des conſidérations de cet auteur ſur pluſieurs points importants de la *Géographie-Phyſique*. Comme Paw a raſſemblé dans ces conſidérations les vues de pluſieurs naturaliſtes, qu'il adopte en les rapprochant & les étendant même, je me ſuis cru permis de les diſcuter, afin de les réduire, lorſqu'il eſt poſſible, à leurs juſtes termes, ou même d'en montrer le peu de ſolidité ou de juſteſſe.

Dans la première conſidération il eſt queſtion, par exemple, des balancemens de la mer dans ſon baſſin; mais je demande que l'auteur, ou ceux de qui il a emprunté ces remarques, avant de nous montrer les changemens qu'ils ſuppoſent, nous faſſent voir par des faits ſolides, quel étoit l'ancien état du baſſin de la mer dans les premiers tems : il en eſt de même de ce qu'il dit dans la ſeconde conſidération ſur la forme du baſſin de la mer.

La troiſième conſidération a pour objet des obſervations curieuſes ſur les arbres foſſiles; dans la quatrième conſidération, il eſt queſtion du rapport des terres aux mers; la cinquième conſidération préſente une diſcuſſion ſur la cauſe de la différente température des deux pôles, & la ſixième ſur le niveau des eaux de la mer; on a raſſemblé dans la ſeptième tout ce qui a été dit ſur la diſpoſition des volcans ou centres des éruptions des feux ſouterrains, relativement aux bords de la mer; ce qui concerne la formation des montagnes eſt préſenté très-ſuccinctement dans la huitième conſidération : l'auteur s'étend davantage ſur les mouvemens des anciennes peuplades dont il s'occupe dans la neuvième conſidération. L'auteur revient aux limites de l'ancienne mer dans la dixième; enfin la onzième & dernière renferme des remarques aſſez curieuſes ſur les foſſiles & les minéraux des deux mondes.

Premiere Considération.

Sur les balancemens de la mer dans ſon baſſin.

Dans la première conſidération, Paw remarque, comme un fait important, qu'il y a plus de terre à découvert & à ſec en-deçà de l'équateur qu'au delà, où il y a auſſi réciproquement plus de mer. Il prétend que cette inégalité dans la diſtribution des eaux ſur le globe, eſt la ſuite d'une irruption que l'Océan a faite dan les terres, en partant du pôle auſtral & ſe portant vers le pôle ſeptentrional. Il ſuppoſe que les eaux ont ouvert ſur-tout la grande brèche, le grand golphe qu'on rencontre entre l'Afrique & la Nouvelle-Hollande. Il va plus loin encore : il croit qu'un de ces torrens détourné de ſa première route, a formé le baſſin de la mer Rouge & le golphe Adriatique, qu'il conſidère comme la ſuite de la même révolution. Dans la même cataſtrophe l'action violente de la mer a produit l'ouverture du golphe Perſique qui s'étendoit

jusqu'à la mer Caspienne : enfin, après avoir supposé qu'une puissance quelconque a poussé ainsi les eaux de l'Océan, du Sud au Nord pour aggrandir leur bassin, Paw a cru devoir admettre la réaction d'une puissance semblable, qui ramene les eaux vers le point d'où elles sont parties. Pour établir ce balancement général, il s'appuie sur le résultat des observations d'après lesquelles certains naturalistes Suédois nous ont annoncé un abaissement progressif dans le niveau des eaux de la Baltique. Je discuterai par la suite chacune des remarques particulières qui entrent dans cette considération générale que je viens d'exposer & qui renferment les différentes vues que l'auteur a jettées sans suite & sans ordre dans son ouvrage. Malgré cela, je ne puis m'empêcher de faire ici quelques questions préliminaires sur la principale supposition qui sert de bâse aux autres. Je serois curieux de savoir, par exemple, quel étoit l'état du globe d'où Paw est parti pour faire entamer par les eaux de l'Océan les parties des continens qu'il prétend avoir été recouvertes depuis. Ne semble-t-il pas qu'il n'a pu être autorisé à imaginer ces révolutions, qu'après avoir déterminé par des principes solides ou par des conjectures heureuses, l'état primitif du bassin de l'Océan ? & qu'il a reconnu les limites de l'ancienne distribution des eaux de la mer & des continens. Enfin à moins qu'il n'ait fixé auparavant quelle a dû être la forme du bassin de la mer dans l'origine des choses, comme l'a fait Boulanger (*Voyez* son article), sans cela, comment décider qu'une puissance quelconque ait fait franchir aux eaux de l'Océan les bords d'un bassin sur lesquels on n'a aucune connoissance précise ? Or il s'en faut beaucoup que l'auteur soit remonté jusqu'à l'état ancien, s'il y en a eu un autre. Cependant il est évident qu'on ne peut annoncer des changemens survenus à la surface de la terre lorsqu'on n'est pas convaincu que la répartition inégale des mers & des continens, est impossible dans l'état primitif. Or cette inegalité pouvant exister, suivant Paw, dès l'origine des choses, on ne voit pas pourquoi il part de cette inégalité pour en conclure la révolution qu'il annonce. Je puis d'ailleurs tout autant admettre l'abaissement des eaux de la Baltique, en le supposant aussi certain qu'il l'est peu, comme l'effet du premier coup d'impulsion imprimé au globe, que comme le retour ou l'alternative d'un ancien mouvement, qui auroit commencé par les parties méridionales du globe.

Je le repète, l'auteur pour tirer quelques conséquences un peu solides de l'état actuel, devoit chercher à faire connoître l'état ancien, & peut-être les révolutions intermédiaires d'une manière moins vague qu'il ne l'a fait. Bien-loin de faire toutes ces recherches, on le voit accumuler plusieurs doutes & incertitudes sur le premier état, & n'en titer pas moins ces conséquences hasardées que nous venons d'exposer : je ne vois rien de lumineux ni d'instructif dans cette considération générale, rien qui puisse conduire à quelque principe utile aux progrès de la science.

Seconde Considération.

Sur la forme du bassin de la mer.

L'auteur commence par remarquer qu'en 1764, il y avoit 49 systêmes proposés pour expliquer les révolutions physiques du globe. Pour en trouver ce nombre, il est nécessaire que Paw ait décoré du nom de *systêmes* quelques ouvrages dont les auteurs n'avoient discuté que certains points de la théorie de la terre, ou n'avoient proposé que quelques vues vagues & hasardées. Paw ne veut pas qu'on prenne ses réflexions comme un 50e systême, aussi les donne-t il sous une forme isolée & sans aucune liaison.

La premiere remarque de l'auteur eſt qu'il y a trois grands Caps qui regardent le Midi : celui de Horn, celui de Bonne-Eſpérance, & celui de Diemen. Il ſoupçonne que la pointe de ces trois caps dirigée vers le Midi, eſt la ſuite de pluſieurs irruptions de l'Océan qui s'eſt porté du Sud au Nord, & qui, en creuſant des golphes, a aiguiſé des caps. Il en trouve encore beaucoup d'autres dont la pointe eſt tournée à peu près de même, ſurtout lorſqu'on conſidère la forme des continents d'une vue génerale. Les détails particuliers qui indiqueroient quelques giſemens de côtes qui ne ſeroient pas tout-à-fait aſſujettis à ce plan, ne lui paroiſſent pas mériter la moindre attention.

La ſeconde remarque a pour objet la plus grande brèche que les eaux aient ouverte & qui eſt ſelon lui ce grand golphe qui ſe trouve entre l'Afrique & la Nouvelle-Hollande. C'eſt l'ouvrage d'un de ces courans de l'Océan qui a entamé la partie des continens contenue entre le cap de Bonne-Eſpérance, & le cap de Diemen. Paw va plus loin : il prétend qu'un autre courant détourné de ſa première route, a formé le baſſin de la mer Rouge & le golphe Adriatique qui, ſuivant ſes premieres idées, en eſt la continuation ; l'eau de la mer Rouge ayant non-ſeulement franchi l'Iſthme de Suez, mais encore une partie des iſles de l'Archipel & de la Méditerranée qui ſe trouvent entre l'iſthme de Suez & le golphe Adriatique. L'iſtme de Suez a été découvert depuis & mis à ſec.

La même cataſtrophe a produit auſſi une irruption du même Ocean auſtral qui s'eſt étendue par le golphe Perſique, juſqu'à la mer Caſpienne, qu'il conſidère comme le prolongement de ce golphe : il ſe fonde ſur la figure du baſſin de la mer Caſpienne, allongée à peu près dans la même direction que le golphe Perſique : ſur les ſables qui ſont dans l'intervalle de ces deux mers & ſur la mer ſalée d'Ispahan : enfin il en conclut que c'eſt parce que la Perſe a été un ancien baſſin de l'Ocean, qu'elle offre partout un ſol aride, ſtérile & manquant d'eau.

Telles ſont les conſidérations de Paw ſur quelques formes du baſſin de la mer dans ces parties du globe. Telles ſont les conſéquences qu'il tire des agens qu'il met en jeu. J'avoue que je trouve de la difficulté à déterminer les différentes cauſes qui ont creuſé à la mer le baſſin qu'elle occupe tout autour des différents continens : quels ſont les différents agents qui ont contribué à lui donner la figure qu'il a ; mais je ne vois aucune raiſon ſolide qui me détermine à ſuppoſer les courans que l'auteur admet & imagine pour donner aux côtes de la mer la forme bizarre qu'elles ont priſe dans les parages dont nous avons parlé, & qui ne me paroît nullement aſſujettie à la marche qu'il ſuppoſe.

L'enfoncement de ce grand golphe, par exemple, me paroît une ſuppoſition haſardée au moins. Car quel effort ne doit-on pas ſuppoſer dans les eaux de l'Océan, pour entamer les côtes & enlever une maſſe de terre de cette étendue ? & quand même on auroit découvert dans l'économie de la nature de ces prétendues forces, comment prouvera-t-on que l'eau de la mer maitriſée par elles a été plutôt entrainée contre ces côtes, qu'elle n'a été naturellement déterminée à couler entre l'Amérique méridionale & l'Afrique. Il faudroit avoir fait bien d'autres obſervations, pour pouvoir remonter juſqu'à l'origine du baſſin de la mer. Mais ſi ce problême eſt inſoluble, lorſqu'on enviſage la vaſte étendue des mers, il eſt, ce ſemble, plus facile à réſoudre lorſqu'on borne ſes vues à tel ou tel golphe de la mer Méditerranée. Une des grandes mépriſes des écrivains qui comme Paw ont raiſonné ſur les révolutions du globe, eſt d'avoir conſidéré un grand effet comme la ſuite d'une grande cauſe qui agit tout-à-coup & par

un effort rapide & violent. Ils n'ont pas penſé que la nature a le ſecret, en conſéquence d'une activité ſoutenue, de produire les plus grands évenemens, par les plus petites cauſes mues pendant un long eſpace de temps.

Si nous paſſons maintenant aux différents effets que l'auteur des Recherches nous expoſe dans ſa conſidération, nous trouverons la même incertitude dans les conſéquences qu'il a cru devoir tirer de la marche hypothétique de ſes courans. Bien loin que l'Ocean ait creuſé le baſſin de la mer Caſpienne à la ſuite du golphe Perſique, on voit encore qu'en conſéquence du travail des eaux des fleuves qui ſe rendent dans cet égout, la mer Caſpienne auroit pu s'étendre juſqu'au golphe Perſique ſi le terrein l'eût permis, ou que la maſſe des eaux des fleuves & des torrens qui s'y déchargent eût éxigé un baſſin plus étendu. Mais l'extenſion du baſſin n'auroit eu d'autre principe, d'autre cauſe active, que l'accumulation des eaux des fleuves qui ſe réuniſſoient vers ces contrées baſſes & propres à les recevoir.

Si donc quelques obſervations conſtatoient d'ailleurs que la mer Caſpienne a été réunie avec le Golfe Perſique, cela prouveroit que les fleuves qui s'y déchargent maintenant ont éxigé un baſſin plus étendu, & que les fleuves qui s'y déchargent maintenant y portoient une maſſe d'eau plus abondante, en conſéquence de laquelle le baſſin de la mer Caſpienne a pu atteindre le Golfe Perſique; car la mer Caſpienne eſt proprement un lac dont les eaux ſont produites, comme je l'ai déjà dit, par le concours de grands fleuves; or depuis que les canaux des fleuves ſont creuſés, la décharge de l'eau qu'ils charient a été néceſſaire, & par-conſéquent le baſſin ou l'équivalent du baſſin actuel a dû ſubſiſter du même tems, indépendamment des courants venus du Sud & de leur prétendue irruption contre les côtes de la Perſe par le Golfe Perſique. Si donc la mer a couvert la Perſe, qu'elle y ait laiſſé des veſtiges de ſon ſéjour, ce ſera plutôt la ſuite d'un débordement de la mer Caſpienne que de l'Ocean. Je vois d'un côté la cauſe active des eaux courantes des fleuves, & de l'autre je ne découvre aucune force capable de produire cette invaſion dans les terres. Car l'évaporation étant une fois donnée, elle détermine la ſurface du réſervoir qui recueille une certaine quantité d'eau. Si les eaux qui affluent ſont plus abondantes que le produit de l'évaporation, les eaux s'élevent, & leur ſuperficie s'étend juſqu'à ce que l'une & l'autre ſoient en équilibre.

Je puis raiſonner de même par rapport au golfe Adriatique & à toutes les parties de la Méditerranée. Les fleuves qui s'y déchargent y portent une quantité d'eau qui, pour être enlévée par l'évaporation, a beſoin d'un baſſin égal au moins en ſuperficie à celui qu'occupe la Méditerranée.

Maintenant il reſte une conſidération a diſcuter, c'eſt celle des veſtiges du ſéjour de l'Ocean que l'on a trouvés ſuivant l'auteur entre la mer Caſpienne & le Golfe Perſique, ainſi que ſur toute la largeur de l'iſthme de Suez. En examinant, dit-il, la nature des terres ſur l'iſthme de Suez, on voit que la mer y a coulé. Je demande à l'auteur quel eſt le caractère des dépôts que la mer a laiſſés dans les parties des continens où elle a fait des irruptions paſſagères? en quoi ces dépôts diffèrent-ils de ceux qui ſont la ſuite d'un ſéjour aſſez long de la mer? & en quoi les dépôts des mers Méditerranées & des lacs occaſionnés par des débordemens fortuits diffèrent-ils des dépôts de l'Océan contenu dans ſon baſſin fixe & déterminé? Si l'on n'eſt pas parvenu par une ſuite d'obſervations comparées & diſcutées, à diſtinguer réellement la différente nature de ces dépôts, il n'eſt pas poſſible d'en rien conclure pour établir des évènemens

auſſi haſardés que ceux dont Paw a cru qu'on pouvoit indiquer les traces.

Au lieu de cela, l'auteur des Recherches ne nous cite pour l'Iſthme de Suez qu'un fait bien moderne & très-peu propre à nous éclairer ſur le véritable état de cet iſthme. Il nous dit que Necao qui régnoit en Egypte, il y a environ 2200 ans, entreprit de percer cette langue de terre : mais il ne nous apporte aucune circonſtance qui puiſſe nous convaincre de la marche de l'Océan ſur cette langue de terre. Les faits qu'il nous rapporte pour prouver que l'intervalle de la mer Caſpienne au golfe Perſique a été couvert par la mer, ſont plus propres à nous convaincre que la mer Caſpienne a pu inonder ce canton ; rien au contraire n'établit la preuve de l'irruption particulière de l'Océan dans ces contrées.

En ſuppoſant même que l'Océan ait couvert la Perſe & l'Iſthme de Suez, & qu'enſuite il ait abandonné ces terreins, qu'en pourroit-on conclure, ſi l'on n'eſt pas en état de déterminer quel eſt cet Océan ? eſt-ce celui qui baigne les côtes actuelles de la mer Rouge & qui eſt contenu dans le golfe Perſique, ou bien une mer plus ancienne ? Pour établir cette diſtinction eſſentielle, il eſt néceſſaire d'examiner les dépouilles que les animaux marins y ont laiſſées & de les comparer avec les analogues qu'on peut trouver dans la mer actuelle. Sans cette étude préliminaire comment a-t-on oſé mettre en avant une aſſertion auſſi importante ?

Il eſt poſſible de perfectionner tellement l'obſervation des corps naturels foſſiles, qu'on reconnoiſſe à leur caractères les cauſes auxquelles il convient de rapporter telle ou telle révolution à laquelle ils appartiennent. Mais on ne peut pas ſe décider d'après des indications auſſi vagues que celles auxquelles s'eſt attaché l'auteur des Recherches. Il faut des obſervations très-préciſes pour être en état de diſtinguer les différentes époques des événemens ; ſavoir décider que tel maſſif, telle organiſation annonce le dépôt d'une mer tranquille & ſédentaire ; que telle autre diſpoſition caractériſe les ſédimens d'une eau qui fait une violente irruption dans les terres ou qui forme des inondations accidentelles. D'après ce plan d'étude méthodique, on marche ſurement & l'on parvient à établir ſolidement ſes aſſertions & ſes principes. Les conſidérations générales de l'auteur des Recherches n'ont pas été appréciées par une analyſe auſſi rigoureuſe à beaucoup près ; c'eſt pour cette raiſon que j'ai cru devoir rapprocher les vrais principes de ces aſſertions, pour les écarter de même, afin qu'on n'haſarde plus de les faire reparoître dans pluſieurs ouvrages comme on l'a fait juſqu'à préſent.

Troisième Considération.

Sur les arbres foſſiles.

Dans pluſieurs endroits de la terre éloignés les uns des autres on rencontre des amas d'arbres couchés à des profondeurs qui vont depuis 20 juſqu'à 60 pieds ; l'auteur des Recherches ne veut pas que ces arbres aient été abattus & entaſſés par une ſuite des révolutions du globe ; & la raiſon qu'il en donne eſt que ſuivant la direction qu'il a aſſignée dans ſon ſyſtême (car il en fait un) aux flots de la mer, ces arbres auroient été couchés du Sud au Nord, le tronc au Sud & la tête au Nord ; au lieu que les obſervations faites dans les tourbières de Hollande, ne ſont pas conformes à ces idées ; la poſition des arbres qui ſont enſevelis dans ces tourbières & dans les marais de la Friſe eſt pour le tronc au Nord-Eſt & pour la tête dans le point oppoſé. C'eſt ſelon lui la Cherſonneſe cimbrique arrivée l'an 340 avant

notre ère vulgaire, ainſi que Picard l'a déterminé, qui a noyé & enterré les forêts de la Friſe & formé tous les marais qui ſont depuis Schelling juſqu'à Bentheim.

Il prétend de même que les arbres foſſiles qu'on tire de terre dans la province de Lancaſtre, en Angleterre, ſont les reſtes des forêts abattues par les ſauvages bretons, pour ſe ſouſtraire aux invaſions des Romains ſous Jules Céſar.

Je ſuis bien éloigné d'adopter ici l'explication que donne d'un phénomène, encore mal obſervé, l'auteur des Recherches Philoſophiques. J'avoue qu'il eſt poſſible que des amas d'arbres ſoient dus à la cauſe qu'il aſſigne pour ceux de la province de Lancaſtre. Cependant il auroit fallu, auparavant que de décider cette cauſe, avoir fait un examen ſérieux, non-ſeulement de la poſition des arbres, mais encore des matières étrangères à ces arbres qui les enveloppent & qui les recouvrent. Sans ces détails bien circonſtanciés, on ne peut rien conclure de quelques faits iſolés.

Quant aux amas d'arbres qu'on trouve dans les tourbières de Hollande, il eſt viſible que ce ne ſont point les reſtes de forêts abattues par l'inondation de la Cherſonneſe cimbrique. Tous ces arbres ont été enſevelis par la même cauſe qui a formé la plus grande partie du ſol factice de la Hollande & de la Friſe. Or, il eſt évident qu'il eſt le produit des fleuves qui ſe déchargent vers les parties où réſident les tourbières. Il n'y a pas de doute que les arbres n'y aient été voiturés & dépoſés par les fleuves qui ont entraîné d'ailleurs tant d'autres matériaux. Enſorte que ſi l'on ajoute à ces arbres & aux vaſes dépoſées par les fleuves, les productions naturelles des roſeaux qui ont végété dans les endroits inondés, & enfin les ſables reſoulés par les vagues de la mer & par les vents, on aura l'aſſemblage des matériaux & des cauſes qui ont concouru à la formation du ſol actuel de la Hollande.

Il faut donc ſuppoſer d'abord que les fleuves qui ont leurs embouchures en Hollande, ont détruit dans leurs accès torrentiels l'ancien ſol, le ſol primitif, les parties où leurs courans ont pu creuſer & approfondir les maſſifs des couches horiſontales qui le formoient; que par la ſuite des tems & le changement des circonſtances, ces mêmes fleuves dont le cours s'eſt trouvé rallenti, ont dépoſé dans les vuides occaſionnés par les deſtructions des matières détachées des différentes parties des bords de leur canal: & que par le progrès de ces dépôts le ſecond ſol de la Hollande, de la Friſe & de Groningue, a été formé, & nullement par l'inondation fortuite de la mer; car on ne peut aſſigner ni la cauſe ni les effets de ces prétendues inondations.

Je voudrois qu'avant de décider ainſi ſur la cauſe des dépôts ſemblables à ceux de la Hollande, on eût examiné les circonſtances qui ont pu préſider à leur formation, & qu'on ſe fût convaincu auparavant par des obſervations bien ſuivies, à quel ordre de choſes on devoit rapporter ces événemens. Si ces arbres, par exemple, ſont arrangés par couches mêlées avec des bancs de pierres calcaires ou de ſable, on voit pour lors qu'ils ont été entraînés dans la mer par les fleuves, & que c'eſt dans ſon baſſin que ces matériaux ont été arrangés. Mais ſi les matériaux qui enveloppent ces arbres ne compoſent que des amas ſans ſuite, ſans ordre, ſans aucunes diſpoſitions régulières & horiſontales, il n'y a pas de doute qu'occupant d'ailleurs les environs de l'embouchure de pluſieurs fleuves, ces amas d'arbres, ces dépôts

ne ſoient que les réſultats des tranſports ſucceſſifs, occaſionnés par les débordemens des fleuves qui dans leurs accès détruiſent & entraînent, & qui enſuite dépoſent dans les parties de leur canal où leurs eaux ſont rallenties tant par la largeur de ce canal que par le refoulement des eaux de la mer.

Nous ſommes en quelque ſorte témoins d'une de ces révolutions qui s'opère encore vers l'embouchure du fleuve des Amazones. On y trouve des amas immenſes d'arbres qui ont été entraînés par le fleuve, & entaſſés par les courans rapides qu'il éprouve dans ſes accès. Ces arbres ſe dépoſent encore chaque jour, & ſont recouverts par les terres qui ſont les effets des ſédimens journaliers que les eaux du fleuve, diſperſées dans les différens canaux de l'embouchure, y forment, étant rallenties par le flux qui remonte juſqu'aux limites du terrein bas qui eſt viſiblement l'ouvrage du fleuve.

Voici la marche que doit ſuivre un naturaliſte lorſqu'il doit ſe rendre compte &, aux autres de quelque phénomène qui tient à quelques circonſtances compliquées; c'eſt de voir ce qui s'opère quelque part dans l'ordre des anciens évenemens, & de remonter ainſi du préſent au paſſé après une mûre & ſévère diſcuſſion.

Je conclus de tous ces détails, 1°. qu'il faut examiner les circonſtances qui accompagnent les amas d'arbres avant que d'aſſigner les cauſes & l'époque de leur entaſſement dans un canton quelconque du globe, & avant que d'en tirer aucune conſéquence relative aux révolutions que ce canton peut avoir eſſuyées. 2°. Que les arbres accumulés & enſevelis dans les terres vers l'embouchure des grands fleuves, ſont le produit de leurs tranſports & nullement celui de l'inondation de la mer, dont les effets ſont auſſi inconnus que la cauſe eſt incertaine. 3°. Que les circonſtances locales donnent preſque toujours par leur réunion, le dénouement & l'explication des phénomènes de cette eſpèce & de preſque tous ceux qui appartiennent à l'hiſtoire naturelle du globe. Il ne faut donc rien laiſſer à la conjecture, lorſqu'on peut tirer tous les éclairciſſemens de l'obſervation. 4°. Que les amas de bois foſſiles enveloppés & ſtratifiés au milieu des couches ou horiſontales ou inclinées, doivent être rapportés aux mêmes époques & aux mêmes cauſes que ces couches elles-mêmes.

Je ne puis m'empêcher de faire remarquer à cette occaſion que des conſidérations trop générales, bien loin d'éclaircir aucuns des points qui ſont relatifs à la théorie de la terre, ne peuvent que ſervir à égarer ceux qui s'y livrent, au lieu de recourir à la ſeule voie d'inſtruction ouverte à ceux qui ſe ſont mis en état d'en profiter, je veux dire à l'obſervation & à l'analyſe des faits. Obſervez un fait, diſcutez-le, comparez-le ſur-tout avec d'autres faits analogues, & décidez enſuite, ſi vous avez recueilli de quoi aſſeoir un jugement; ſi-non attendez la lumière de l'analogie qui ne manquera pas de vous éclairer, dès que vous pourrez lui comparer un fait du même ordre. Sans cela il eſt raiſonnable de douter & de douter toujours.

QUATRIÈME CONSIDÉRATION.

Rapport des terres aux mers.

On nous dit que dans l'ancien continent il y a plus de terres à découvert en-deçà de l'Equateur qu'au-delà où il y a plus de mers: & on a raiſon. On ajoute enſuite que l'étendue des terres auſtrales eſt beaucoup moindre que celle qu'on avoit ſoupçonnée; ce que les dernières navigations

navigations autour du pôle auſtral ont conſtaté : ainſi, à ce ſujet, il faut, je penſe, s'en tenir à ce que les dernières mappemondes, publiées poſtérieurement aux voyages de Cook, nous apprennent, quoique toutes les côtes ne ſoient pas entièrement connues. Ainſi, l'inégalité de la diſtribution des mers & des terres peut très-bien ſubſiſter ſur le globe ſans que la réunion de tout ce qui en compoſe la maſſe, perde ſon équilibre. Il n'eſt donc pas néceſſaire que les parties des continens ou de mers ſe correſpondent dans les latitudes oppoſées, & ſoient diſtribuées ſymétriquement pour ſe ſervir de contre-poids; car, il eſt aiſé de voir qu'il y a ſous l'eau, comme à la ſurface des terres sèches, & dans l'épaiſſeur de leurs maſſifs, des lits & des amas de matériaux dont la péſanteur ſpécifique varie à l'infini, & que d'ailleurs le peu de profondeur d'une étendue d'eau conſidérable qui recouvre une grande ſuperficie, contrebalance certains golfes où la mer eſt plus profonde & a moins de ſurface; par conſéquent on ne peut rien conclure ni de l'état préſent des choſes, ni d'un autre état. Tout ce qu'il importe d'avoir à ce ſujet, c'eſt la vraie forme du baſſin de la mer dans les deux hémiſphères, déterminée par des obſervations aſtronomiques bien faites.

C'eſt encore une obſervation qui vient à la ſuite des conſidérations précédentes, que la plus grande partie de l'Equateur du globe eſt couverte par la mer; mais on ne peut pas en conclure que cela contrediſe les principes d'hydroſtatique, en conſéquence deſquels on admettroit une élévation circulaire qui formeroit une eſpèce de zône renflée à l'Equateur de cinq lieues ſuivant la théorie. Il ne s'enſuit pas non plus de la figure du globe applatie vers ſes pôles, que l'eau ſoit ſollicitée à s'y porter plus abondamment. Si l'on trouvo t quelques difficultés ſur ces deux points, on ne feroit pas attention que la force centrifuge emporte autant l'eau que la terre, & que la figure du globe aſſujetti à tous ces mouvemens, eſt auſſi régulière qu'il eſt poſſible, ſoit que l'eau occupe la partie de l'Equateur, ſoit que ce ſoit une longue bande de terre ſèche : car, dans tous les cas, l'équilibre s'établit & ſe maintient.

Au reſte, quels que ſoient les réſultats des principes d'hydroſtatique qu'on a cru devoir employer pour déterminer géométriquement la figure de la terre dans ſon état primitif, les obſervations prouvent qu'il a dû ſurvenir de grands changemens qui ont apporté certaines irrégularités dans cette première forme, ſans troubler cependant l'équilibre qui eſt toujours le réſultat des lois certaines de l'hydroſtatique. Quelle que ſoit l'étendue des révolutions que le globe a éprouvées, elles ont toujours été dépendantes des lois générales de la peſanteur, & le repos n'a pu s'y établir que par leur activité. En un mot, tout a dû s'arranger ſuivant ces lois, lors des tranſports immenſes des matériaux; & ce ſont-elles qui ont conſtamment modifié les effets de ces tranſports avec les différens aſpects du globe, par rapport à ſon mouvement diurne & à ſon mouvement annuel.

Cinquième Considération.

Sur la différente température des deux pôles.

On ſait qu'on reſſent un degré de froid plus conſidérable en avançant vers le pôle auſtral que vers le pôle du Nord. L'auteur des Recherches Philoſophiques attribue cette différence de température à la plus grande quantité de terres qui giſſent en-deçà de l'Equateur qu'au-delà. Dans la partie ſeptentrionale, les glaces ſe fondent vers le mois de mai au quatre-vingtième dégré de latitude, pendant que ſous le ſoixantième dégré de latitude Sud, les

glaces subsistent toute l'année. Buffon a prétendu que ces glaces annonçoient de grands continens, & que ces continens sont plus froids que ceux qui occupent l'hémisphère septentrional, parce qu'ils sont inhabités. L'Auteur des Recherches contredit cette explication, il attribue cet effet à la grande quantité de mers qui se trouvent aux environs du pôle Austral, & qu'il croit plus froides que ne le seroient les terres. Cependant toutes les observations prouvent que les mers sont, toutes choses d'ailleurs égales, plus tempérées que les terres inhabitées; ainsi la difficulté subsiste toujours. (*Voyez* Pôle Austral, dans le dictionnaire).

Sixième Considération.

Niveau des eaux de la mer.

L'auteur des Recherches a supposé gratuitement qu'une puissance quelconque, dont il n'indique ni la cause ni les progrès, a poussé les eaux de l'Océan du Sud au Nord; c'est avec autant de fondement qu'il admet une puissance de réaction qui les porte du Nord vers le Sud & les ramène vers le point d'où elles sont parties. Cependant il allègue un fait pour nous faire croire à ce retour, & ce fait est fondé sur les observations de certains naturalistes Suédois qui nous ont annoncé un abaissement dans les eaux de la mer Baltique; abaissement qui a été déterminé par quelques-uns de ces observateurs, de quatre pieds six pouces par siècle (*voyez* ci-devant l'article Ferner.).

Quand cet abaissement seroit aussi certain qu'il l'est peu, ainsi que le rapport de ses progrès, il ne s'ensuivroit pas que ce fût l'effet d'un balancement. Il faudroit avoir prouvé par des observations correspondantes, que l'eau des golfes dans l'hémisphère méridionale augmentoit en même raison que celle des golfes de la partie septentrionale diminuoit, avant que d'assurer que l'abaissement des eaux de la Baltique est la suite d'un balancement. En un mot, avant que d'établir qu'un tel mouvement est périodique, ainsi que les déluges qui ont couvert certaines parties du globe. Il faut compter sur la crédulité des lecteurs, lorsqu'on appuie des assertions de cette importance sur des conjectures aussi vagues.

En même temps que Paw sur les plus légers soupçons, sur des résultats incertains, avance les suppositions les plus graves, il en tire des conséquences très-étendues relativement aux causes des révolutions du globe. Pendant qu'il dissimule & qu'il nie même que des causes les plus actives aient contribué aux changemens survenus à la surface du globe de la terre, je veux parler des eaux courantes des fleuves, des rivières, des ruisseaux qui circulent à la superficie des continens & qui ont entraîné des sables, des vases dans les golfes & dans les mers, il se tourmente à imaginer des causes hazardées; cependant tous les observateurs un peu attentifs ont vu & noté cette cause continuellement agissante. C'est à elle qu'ils ont attribué l'approfondissement des vallons. C'est à elle qu'ils ont rapporté les dépôts de terres qui comblent certaines parties des plaines les canaux des fleuves, & sur-tout les environs de leurs embouchures.

Au lieu de s'attacher à cette cause, il en exténue les effets en calculant d'après un état de tranquillité ou d'après une petite durée. Quand même les eaux les plus troubles ne contiendroient que 60 grains sur 120 livres d'eau, les dépôts immenses que nous sommes à portée de reconnoître chaque jour, n'en seroient pas moins le produit des sédimens d'une eau qui jouit d'un parfait repos, après avoir coulé avec une certaine vîtesse;

ainſi l'on ne peut pas douter que l'eau du Nil n'ait formé le Delta; que les environs de Ferrare & de Ravennes ne ſoient l'ouvrage du Po & des autres rivières du Bolonois. Quelle que ſoit la lenteur avec laquelle les envaſemens produits par les fleuves ſe ſoient opérés, la diſpoſition & la nature des matériaux qui compoſent ces envaſemens, ne permettent pas de douter que cette cauſe ne ſoit auſſi active qu'elle eſt continue & infatigable.

SEPTIEME CONSIDÉRATION.

Diſpoſition des centres d'éruption des feux ſouterrains.

L'hiſtoire civile, même l'hiſtoire naturelle, n'atteſtent aucun bouleverſement un peu remarquable produit par les tremblemens de terre. On n'en trouve aucunes traces ni ſur les bords de la mer, ni dans l'intérieur des terres : ſeulement nous avons vu quelques édifices renverſés par ces ſecouſſes. Le travail de l'eau a produit plus de changemens à la ſurface du globe que les feux ſouterrains. Outre cela, il eſt continuellement aſſujetti à l'ordre conſtant & régulier, qui porte les eaux des lieux élevés dans les plaines & même dans le lit de la mer. Les deſaſtres de la ſeconde cauſe ſont des accidents qui ne ſe montrent que dans des contrées peu étendués & par hazard.

Quelques naturaliſtes de Suéde ont remarqué que la plupart des volcans actuellement enflammés, ſont placés dans des iſles ou ſur les bords de la mer. Tels ſont l'Hécla en Iſlande, l'Etna dans la Sicile, le Véſuve ſur le bord du golfe de Naples, les iſles Lipari au milieu de la mer Méditerranée, le Paranucan dans l'iſle de Java, le Conapy dans celle de Banda, le Balaluan dans l'iſle de Sumatra, le volcan de Ternate dans l'iſle de ce nom, ceux des iſles de Firando, de Chiangen, de Ximo. De même il y en a beaucoup dans le royaume du Japon, & tout le monde ſcait que les iſles Manilles, les Açores, les Canaries, où eſt le Pic de Ténériſe, les iſles des Papoux, de Ste Helene, de Socra, de Mila, de Mayn, ont leurs volcans.

De cette diſpoſition générale ces naturaliſtes ſuédois, & l'auteur des Recherches avec eux prétendent que l'eau de la mer eſt un des agents néceſſaires à l'inflammation des volcans. Cette eau, ſelon eux, décompoſe les pyrites & les enflamme : & par la ſuite de cette même ſuppoſition ils ſoutiennent que c'eſt à la retraite de la mer que l'on doit attribuer l'extinction des volcans qu'on a trouvés dans les Pyrenées & dans les Alpes : ces auteurs ſe trompent, il n'y a pas de volcans éteints ni dans les Pyrenées ni dans les Alpes ; il eſt vrai qu'on en a trouvé dans les montagnes d'Auvergne & dans quelques vallées de l'Apennin fort loin de la mer.

Ils ne veulent pas qu'on attribue l'extinction des volcans qui ſont au milieu des continens à la deſtruction des matières propres à brûler, par la raiſon, diſent-ils, qu'elles ne peuvent avoir été plutôt conſumées dans le continent que dans les iſles ou au bord de la mer.

Le Veſuve a brûlé depuis plus de trois mille ans, car on a trouvé que le pavé des rues d'Herculanum, ainſi que les pierres qui ſervoient à la conſtruction de tous les bâtiments de la même ville, étoient des produits du feu des volcans. Car cette ville ayant été bâtie au plus tard l'an 1330 avant notre ère vulgaire, il y a plus de 3000 ans. Or, il faut reculer beaucoup au-delà les premières éruptions du Véſuve.

L'Etna déja fameux du tems d'Homère & d'Héſiode doit avoir éprouvé des éruptions peut-être avant les temps hiſtoriques :

& même ſi l'on examine l'étendue des courans & les différents lits des matières fondues, tant de ces deux derniers volcans que des autres éteints, il faut bien aſſigner une antiquité plus reculée à leurs premières éruptions : mais en ſera-t-on plus fondé à conclure que les matières combuſtibles des volcans ne s'épuiſent pas, & que ceux qui ſont éteints ne le ſont pas faute de nourriture, mais faute de l'agent néceſſaire qui ſeul peut les rendre inflammables, c'eſt-à-dire faute de l'eau de la mer. Car outre qu'il eſt aſſez difficile de ſuppoſer que des pyrites ſeules ſoient aſſez abondantes pour ſervir d'aliment au feu qui fond les pierres dans les volcans, ſurtout lorſqu'elles ſont abreuvées par l'eau de la mer, il faudroit faire voir qu'il n'y a pas de volcans éteints au bord de la mer actuelle, ni dans les iſles, & enfin nous montrer comment la ſubſtance pyriteuſe ne ſe détruit pas par le feu, ou peut ſe régénérer étant abreuvée par l'eau de la mer. Or, nous ſommes en état de montrer un grand nombre de volcans éteints non ſeulement en Iſlande, mais encore en Irlande, ſur les côtes de l'Ecoſſe & dans les iſles qui ſe trouvent dans le golfe dont les eaux baignent les côtes ſeptentrionales de l'Irlande & occidentales de l'Écoſſe.

Il faudroit nous expliquer auſſi pourquoi les volcans du Perou, ſi élevés au-deſſus du niveau de la mer, occupent la Cordiliere & éprouvent de temps en temps des éruptions très-vives & très-violentes ; & comment les matières combuſtibles qui ſervent à leurs inflammations peuvent à cette hauteur être abreuvées par les eaux de la mer. Toutes raiſons de douter de la théorie des naturaliſtes Suédois, théorie qui me paroît avoir été adoptée ſans diſcuſſion par Buffon & par beaucoup d'autres naturaliſtes : il faut dire que ni les uns ni les autres n'avoient obſervé les pays volcaniques avec ſoin.

J'avoue que j'ai été toujours très-étonné de ce que l'inflammation d'un volcan qui brule depuis ſi long-temps jette depuis ce tems des flammes par la même cheminée, & pourquoi ſi ce ſont des amas de pyrites ou même des filons de charbons de terre qui prennent feu, lors de l'eruption d'un volcan, les ouvertures des cheminées ne ſuivent pas l'allure de ces amas ou de ces filons à meſure qu'ils ſe conſument ; pourquoi tant qu'il y a de l'aliment, le feu n'eſt pas également entretenu ; & enfin par quelle raiſon ce feu eſt ſujet à des accès & à des repriſes qui ont des intervalles plus ou moins conſidérables. Au reſte je ne fais ces réflexions que relativement au Véſuve, à l'Etna, au pic de Ténériffe. Car dans d'autres contrées où l'on trouve des volcans éteints, ils paroiſſent avoir ſuivi par la rangée de leurs cratères & de leurs cheminées les filons de charbons de terre.

Quoi qu'il en ſoit de ces difficultés, les grands amas des charbons de terre doivent nous raſſurer relativement à l'aliment du feu des volcans, beaucoup plus que les pyrites & l'eau de la mer, & toutes les contradictions que ce ſyſtême entraîne avec lui. Au reſte, comme je rappelerai ces aſſertions dans le dictionnaire à l'article *Volcans*, j'y renvoie en terminant toute diſcuſſion à ce ſujet.

Il y a encore une illuſion qui a ſéduit pluſieurs écrivains qui ont traité des volcans, c'eſt l'immenſe quantité de laves qu'ils ont imaginé ſortir du trou très profond d'où ſort le feu : ils n'ont pas vu que ces laves ſont proprement fournies par les parois intérieures du creuſet ou de la cheminée du volcan, qui fondent à l'action de la flamme qui lèche ces parois ; ſeulement on peut ajouter à ces matières premières les réſidus des ſubſtances inflammables qui s'élevent par truſion & s'y mêlent à meſure qu'elles fondent ; & c'eſt ce qui occaſionne la couleur noire & le mélange des trous qu'on remarque dans

la plupart des laves:. Par ce ſimple détail je réponds maintenant aux objections & aux expériences incomplètes du profeſſeur Sauſſure, qui ne connoît ni les laves ni les matières premières de ces produits du feu. Voyez *Laves*.

HUITIEME CONSIDÉRATION.

Sur la formation des Montagnes.

L'auteur des Recherches tâche de jetter de l'incertitude ſur les ſyſtêmes qui ont été imaginés, pour rendre raiſon de la formation des montagnes. Mais la route qu'il a priſe me paroît aſſez peu ſûre; il argumente contre la facilité de rendre raiſon de cette formation, en objectant la nature différente des maſſes montueuſes qui m'a toujours paru totalement étrangere à la queſtion. Qu'une maſſe montueuſe ſoit compoſée de couches horiſontales ou inclinées, de ſables ou d'argiles, de granits ou de ſchiſtes, il n'en eſt pas moins certain qu'il a fallu des agens particuliers qui lui imprimaſſent la forme de montagne, ſoit en creuſant tout autour de profondes vallées, ſoit en donnant aux croupes la figure de bords eſcarpés ou de plans inclinés. Or, ce ſont ces formes qu'il importe d'expliquer, & l'origine des maſſifs ne jette que très-peu de jour ſur les agens que la nature a mis en œuvre pour leur donner la figure de pics arrondis ou iſolés, ou de collines continues.

L'organiſation de l'intérieur des montagnes peut bien, il eſt vrai, ſe rendre ſenſible à l'extérieur, mais ces variétés s'expliqueront ſans difficulté par la théorie générale, & n'y apporteront aucune modification ſenſible.

L'auteur eſt ſi éloigné de ſaiſir la véritable cauſe de la formation des montagnes, qu'il regarde les pluies & les neiges fondues comme les détruiſant chaque jour, & comme lui faiſant craindre la deſtruction des pics en forme pyramidale de la Suiſſe.

Il appuie beaucoup ſur la diſtinction des pointes pyramidales qui terminent les ſommets élevés des Alpes, & des hauteurs convexes, très-étendues, qui occupent, comme celles du plateau de Tartarie, de grands eſpaces à la ſurface de la terre; mais cette diſtinction qui peut être fondée à certains égards, ne l'eſt pas par rapport à la formation des montagnes. Car les hauteurs convexes de l'auteur ne ſont pas proprement des montagnes, mais une continuité de terreins plus élevés que les environs. Au reſte dans l'état primitif des choſes, les Alpes & les Pyrenées étoient peut-être autrefois des hauteurs convexes comme le plateau de la Tartarie, & ces maſſes n'ont pris la forme de montagnes qu'après que les vallons les ont coupées; ainſi pour avoir une idée des cauſes qui ont formé les montagnes, il faut aller à la recherche de celles qui ont creuſé & approfondi les vallons ou qui continuent ce même travail: on voit donc par-là que ce ſont les formes extérieures qui doivent attirer notre attention dans l'étude des montagnes & de leur formation.

NEUVIÈME CONSIDÉRATION.

Sur les mouvemens des anciennes peuplades.

Dans le tems que la mer occupoit les parties des continens qu'elle a formées en dernier lieu, les hommes n'ont pu avoir d'aſyle que ſur les montagnes & les principales élévations du globe, d'où leurs deſcendans ſe ſeront ſucceſſivement diſperſés vers les différens points des continens abandonnés par la mer. C'eſt pour cette raiſon que l'on a découvert au pied des anciennes montagnes & même ſur leurs ſommets, les premières peuplades: comme les Péruviens au pied des Cor-

dilières : à la côte occidentale les Braſiliens dans la partie oppoſée des Monts Apalaches, tous ceux qui ont peuplé la Virginie, la Floride, les Antilles & les Lucayes. Les habitans de la Guiane ſont deſcendus du Parimé, ainſi des autres. Il faut conſidérer cependant que les grandes maſſes montueuſes qui ſont partagées maintenant en ſommets fort petits, arides & eſcarpés, offroient autrefois de grandes ſurfaces convexes qui ont ſervi pour lors de retraite aux hommes pendant les inondations de la mer. C'eſt préciſément à l'époque des premières peuplades, qu'on peut croire que les montagnes n'étoient pas ſéparées par des vallons approfondis, & qu'elles formoient des élevations continues, des convexités étendues & très-élevées, propres à l'habitation & à la nourriture des premiers hommes. Il ne faut donc pas en juger d'après l'état actuel qui eſt un état de deſtruction. Au reſte avant de fixer l'étendue des parties du globe qui n'ont pas été couvertes par la mer, & où les hommes ont pu habiter, il faut avoir recueilli un plus grand nombre d'obſervations que celles qu'on a pu recueillir juſqu'à préſent & les avoir rangées par ordre ; & enfin avoir reconnu & aſſigné la nature des contrées anciennes qui ne portent pas les traces du ſéjour & des derniers dépôts de la mer.

Lorſqu'on enviſage avec attention les differents ordres d'évènemens qui ſont poſterieurs à la retraite de la mer, le long intervalle de tems qu'ils ſuppoſent depuis la formation des couches horiſontales, il n'eſt pas probable que les anciens habitans aient pu être témoins de la révolution qui a mis à ſec les parties des continens renfermées dans le dernier baſſin de la mer, & qu'ils en aient pu conſerver la mémoire ; ainſi il n'eſt guère probable que les ſauvages établis le long des Apalaches & des montagnes Bleues aient conſervé, comme on le dit, la mémoire de ces évènemens.

L'auteur des Recherches paroît avoir trop retardé l'époque de la retraite de la mer de deſſus les parties des continens qu'elle a quittée, & il pourroit bien ſe faire qu'il ait confondu les traditions des événemens poſtérieurs, leſquels n'appartiennent qu'à l'époque torrentielle, & ſont de nature à laiſſer des impreſſions durables dans la mémoire des habitants qui en auroient été témoins. Le ſéjour de la mer ni ſa retraite, à en juger par les veſtiges qui nous en reſtent, ne ſont pas de cet ordre d'événemens bruſqués qui étonnent par la rapidité avec laquelle ils parcourent certaines parties du globe. Ces derniers événemens ne ſont dûs qu'à des accès ſubits qui marquent leurs déſaſtres d'une manière propre à effrayer ceux qui en apperçoivent les effets ou les traces. C'eſt peut-être à ces mêmes événemens qu'on doit rapporter ces amas de ſquelettes énormes enſevelis dans des terres nouvelles & dans le voiſinage des lacs. On en a decouvert dans la terre des Brûlés, ainſi qu'au Méxique, à Teſcuco, dans les iſles de Sainte-Hélène & de Puna ; il paroît que partout ce ſont des ſquelettes de grands quadrupèdes. Les os qu'on tire de la ſuperficie de la terre en Siberie & qui ont été reconnus pour être des os d'éléphans, ſont dans le même cas : quelles autres cauſes pourroit-on aſſigner à la deſtruction de ces animaux ? A meſure qu'on aura mieux obſervé la diſpoſition de ces dépouilles des animaux, ainſi que leurs giſſemens : qu'on aura pu reconnoître les eſpèces auxquelles ces dépouilles ont appartenu, on ſera plus en état de décider un des points les plus intereſſans de la phyſique du globe & de l'hiſtoire des animaux qui l'ont peuplé dans les premiers temps, & l'on ſera plus en état de rapporter ces évenemens à des accidens dont les cauſes peuvent être priſes parmi celles que nous connoiſſons. Mais ſi l'on préſente ceci comme l'effet d'une cataſtrophe dont on n'indique aucune cauſe naturelle, on a bien l'air d'introduire ici des agens extraordinaires, que le beſoin d'expliquer ſans

le ſecours de l'obſervation ſait imaginer. A meſure que l'obſervation viendra nous apprendre les principales circonſtances de ces faits étonnants, on verra les événemens appeller les cauſes.

Dixieme Considération.

Sur les limites de l'ancienne mer.

Une des conſidérations qui jettera le plus de jour ſur les queſtions précédentes comme ſur une infinité d'autres, eſt la recherche & la détermination des limites de l'ancien baſſin de la mer, d'après l'examen des couches horiſontales bien ſuivies & renfermant les dépouilles des animaux marins & ſur-tout des coquillages. On a déja découvert pluſieurs contrées de la terre aſſez conſidérables où l'on ne voit point de ces dépouilles, où les couches & les lits ne ſont pas horiſontaux. En ſuivant ces limites & en les circonſcrivant, on déterminera deux choſes : l'étendue des anciens continens habités par les hommes & les animaux, & celle des parties des nouveaux continens formées ſous la mer, abandonnées enſuite par la mer, & peuplées progreſſivement ſoit par les hommes, ſoit par les animaux.

Il eſt certain, par exemple, qu'on a trouvé au Pérou, des montagnes où il n'y a pas veſtiges d'animaux marins, ni coquilles foſſiles, ni couches horiſontales ; mais à meſure qu'on approche de la mer, qu'on gagne un niveau plus bas, on rencontre de ces bancs horiſontaux & des dépouilles d'animaux marins. A la terre de Fuego, au Chili, à la Louiſiane, à la Caroline, dans les Antilles, à Saint-Domingue, à la Martinique, on a trouvé des bancs horiſontaux de pierres calcaires & des lits de coquilles marines.

Il en eſt de même dans l'ancien continent. Les Alpes, quoique moins élevées que les Cordilieres, ne fourniſſent pas de coquillages : on peut citer auſſi les Pyrennées, les Crapacks, les Voſges, &c. mais les citations ſont trop vagues, car il y a des parties inférieures de ces chaînes où l'on rencontre des coquilles. Les pointes les plus élevées de ces maſſes montueuſes n'étoient donc dans le temps que la mer formoit ſes dépôts, que des iſles de différente hauteur au-deſſus du niveau de ſes eaux qui les baignoient & les environnoient de toutes parts. On pourra un jour parvenir par des obſervations très-exactes & très-ſuivies à déterminer à quelle hauteur les eaux de la mer ſe ſont élevées ſur les différentes parties des continens.

On peut conclure de cette conſidération générale, que ſi la mer n'a pas couvert toutes les maſſes montueuſes les plus élevées du globe, il s'enſuit que ce n'eſt pas l'eau de la mer maitriſée par le flux & le reflux, en un mot par les courans, qui ont creuſé les vallons : puiſque les eaux de la mer ne ſont pas parvenues juſqu'à certaines hauteurs où il y a cependant des vallons très-profonds, & dont les croupes offrent des formes parfaitement ſemblables à celles des vallées qu'on rencontre à des niveaux plus bas, & où la mer a ſéjourné.

Onzieme Considération.

Remarques ſur les foſſilles & les minéraux des deux mondes.

La nature a produit dans l'Amérique des végétaux & des animaux dont les analogues ne ſe trouvent point dans l'ancien continent, & réciproquement elle a peuplé l'ancien continent de végétaux & d'animaux, qui ne ſe trouvèrent pas dans le nouveau lors de ſa découverte : mais il s'en faut bien qu'elle offre autant de variétés dans les minéraux. Les métaux qu'on tire des mines ſont dans le même

état & dans des matrices ſemblables en Amérique comme en Europe, en Aſie & dans l'Afrique. Les maſſes graniteuſes, les couches horiſontales, les coquilles foſſiles & les autres dépouilles des animaux marins diſperſés au milieu des couches calcaires ou d'argiles ou de pierres de ſable, annoncent une uniformité frappante qui ne permet pas de rapporter ces ſubſtances & leur arrangement à des époques & à des cauſes différentes dans les deux continens. Avec les notions qu'on avoit de la minéralogie dans l'ancien continent, on a nommé ce qui a rapport à cet ordre de choſes en Amérique. Cette conſidération nous autoriſe à penſer que les mêmes cauſes & les mêmes circonſtances, ont influé dans la formation des divers maſſifs qui compoſent le globe, & qui ſont correſpondans à la ſurface de l'un & l'autre continent : par conſéquent je ſuis étonné que l'auteur des Recherches à la ſuite de Buffon, ait ſoupçonné que les inondations locales qui ont formé les bancs horiſontaux qu'on trouve en Amérique ſoient poſtérieures aux inondations dont les dépôts ont produit de ſemblables couches dans l'ancien continent : il faudroit nous prouver que les dépôts de la mer ont parcouru ſucceſſivement les différentes parties du globe, comme les inondations que quelques phyſiciens ont cru devoir rapporter aux mouvemens de la préceſſion des équinoxes & à la différente inclinaiſon de l'écliptique : ce qui n'eſt guères probable par pluſieurs raiſons que j'ai expoſées ailleurs. Cette uniformité dans l'organiſation des diverſes parties du globe ; cette correſpondance dans la diſpoſition des mêmes ſubſtances, doit naturellement inſpirer une grande confiance aux obſervations, & donner un grand poids aux conſéquences qu'on peut tirer par analogie des faits obſervés dans certaines contrées. Car un principe qui ſera le réſultat des obſervations faites en Europe, aura ſon application dans l'Amérique méridionale, comme dans l'Amérique ſeptentrionale, & en Aſie comme en Afrique.

On a voulu auſſi qu'il y eût plus d'eaux courantes dans l'Amérique que dans l'ancien continent, & que cette quantité d'eau ſe ſoit trouvée augmentée par les lacs, par les eaux ſtagnantes qui couvrant des terres immenſes y occaſionnent des vapeurs abondantes dans l'air, leſquelles diminuent la chaleur de ces contrées.

On a été plus loin, on a voulu nous faire croire en conſéquence, que les parties baſſes de l'Amérique ſeptentrionale ſurtout, étoient plus modernes que celles de l'ancien continent, à l'exception des énormes montagnes qui la bornent à l'Oueſt, & qui paroiſſent être aux auteurs de ces conjectures de la plus haute antiquité. Ils conſidèrent au contraire toutes les parties baſſes comme des terreins nouveaux élevés par les depôts des fleuves, pendant que ces terreins offrent les aſſemblages de couches horiſontales ſemblables à ceux de l'Europe. Pourquoi prétend-on nous perſuader que ces plaines ſont d'une époque poſtérieure à celle des plaines de l'ancien continent qui ſont de la nouvelle terre ? On ne nous donne aucune preuve ſolide de cette prétention. Les raiſons de la correſpondance des phénomènes dans les deux hémiſphères que nous avons expoſées ci-deſſus, ſubſiſtent donc toujours dans toute leur force, & la ſuppoſition de l'état moderne de l'Amérique comparé à l'état ancien de l'Europe tombe d'elle-même. (Voyez au reſte, l'article *Amérique ſeptentrionale* dans le dictionnaire.)

PLUCHE.

Conjectures ſur le déluge & ſur l'état actuel de la terre.

Au précis des ſyſtèmes qui ont été imaginés & publiés ſur le déluge & l'état actuel de la terre par Burnet, Whiſton, & Woodward, nous pouvons joindre ce que l'auteur du Spectacle de la Nature a écrit ſur

ſur les mêmes objets : nous allons ſuivre cet auteur en ſupprimant tout ce qui s'y trouve d'étranger à notre objet.

Ce que Moyſe nous apprend de la diviſion des eaux inférieures & ſupérieures eſt, ſuivant Pluche, confirmé par une expérience journaliere : il n'y a point d'eau qui, miſe à l'air, ne perde par l'évaporation une partie de ſon volume ; ces eaux vont ſe joindre dans le haut de l'atmoſphère à celles qui y ſont déjà : voilà donc des eaux ſupérieures réellement & perpétuellement exiſtantes au-deſſus de nous, quoique leur état dans l'air les empêche d'être vues : & comme l'air les ſoutient fort haut, on peut les appeller avec raiſon *les eaux céleſtes*, *les eaux ſupérieures*.

L'hiſtoire de Moyſe nous repréſente d'abord la terre cachée ſous l'abyme des eaux qui la couvroient toute entière. Elle nous la montre enſuite découverte par la réſidence des eaux inférieures, qui s'arrêtèrent dans les cavités qui leur étoient préparées, & par l'élévation de l'autre partie des eaux qui s'évaporèrent de deſſus la terre : nous trouvons donc dans la nature & dans le récit de Moyſe un ſecond Océan ſuſpendu ſur nos têtes & roulant dans la vaſte étendue du ciel, pour y être dans la main de Dieu un inſtrument de fécondité ou de déſolation, de libéralité ou de vengeance.

Les eaux ſupérieures de raréfiées qu'elles étoient, ont pu être épaiſſies, abaiſſées & réunies de nouveau aux inférieures; elles auront ſuffi pour inonder la terre une ſeconde fois ; & cette inondation a pu ſe faire ſans créer de nouvelles eaux. Pluche voit dans l'abondance comme dans l'exiſtence des eaux ſupérieures & inférieures, la poſſibilité naturelle d'un déluge univerſel. On ne peut donc rien conclure contre l'hiſtoire du déluge, de l'inſuffiſance des eaux de la mer, s'il y a une maſſe d'eau peut-être plus abondante diſperſée dans le ciel. Et à quoi, ajoute-t-il, peut-il ſervir d'attaquer la poſſibilité du déluge par des raiſonnemens, tandis que le fait eſt démontré par une foule de monumens ?

Pluche détaille enſuite ce qu'il regarde comme les monumens du déluge : d'un bout de la terre à l'autre dans les grands continens & dans les petites iſles, ſur les grouppes des montagnes & bien avant ſous terre, on trouve d'une manière uniforme des lits entiers de coquillages, quelquefois de mêmes eſpèces, quelquefois d'eſpèces différentes, des dents de poiſſons de mer, des poiſſons pétrifiés, des empreintes de plantes marines, en un mot toutes les dépouilles de la mer. Qui peut les avoir diſperſées dans tout le globe ſi-non un événement univerſel ?

Quelques ſavans ont eu recours à des alluvions, à des volcans, à des accidents dont l'hiſtoire ne nous dit pas un mot ; mais les voyageurs ſenſés n'ont point d'autre dénouement à la vue de ces corps marins répandus & enterrés par-tout, que le bouleverſement arrivé au déluge univerſel : & tandis que des ſavans imaginent des accidens locaux qui ne ſatisfont point, le peuple ne ſent plus aucune difficulté en comparant cette diſperſion des dépouilles de l'Océan, avec l'hiſtoire du déluge que Moyſe nous a conſervée. Ces pétrifications parlent à tous les yeux.

Si l'on demande à Pluche comment il conçoit que l'eau de la mer ait pu porter ſur la pente des montagnes des coquillages qui ne nagent point, & comment les corps qui vivoient dans la mer, ſe trouvent aujourd'hui engagés ſous pluſieurs couches de terre à une aſſez grande profondeur ; il répond que la nature de concert avec l'écriture & avec la tradition univerſelle nous montre par-tout les veſtiges du paſſage des eaux dans tous les lieux que nous habitons. Elle y joint les marques ſenſibles de l'éboulement des terres renverſées les unes ſur les autres,

& qui a confondu pêle-mêle en plusieurs endroits les plantes de la terre, les os des animaux terrestres avec des coquilles, des dents de poissons, & d'autres productions de la mer.

Essayons, ajoute-t-il, de réunir toutes ces circonstances dans une conjecture qui les concilie toutes. Quoique la terre fût avant le déluge, comme elle l'est à présent, composée de couches de différentes terres appliquées les unes sur les autres, de montagnes, de vallées, de plaines, de grands amas d'eau ou de mers, toutes parties essentielles à la demeure des hommes, sa forme différoit cependant de celle d'à présent; son atmosphère ou son ciel n'étoit pas tout-à-fait de même qu'aujourd'hui.

Supposons que la première terre décrivoit autour du Soleil son cercle annuel ou son orbite ovale, sans que son axe penchât d'un côté plus que de l'autre sur le plan de cette orbite.

Supposons encore que cette terre, destinée à loger des habitans d'une vie fort longue & qui devoient se multiplier extrêmement, offroit une surface plus grande que celle de la mer, & que pour donner aux hommes plus d'espace, la mer étoit en partie à découvert & en partie enfoncée sous terre, enforte qu'il y eût de côté & d'autre de grands amas d'eau ou différentes mers qui s'entrecommuniquoient par un profond abyme qui les unissoit toutes. Pluche trouve que de ces deux suppositions découlent naturellement toutes les circonstances qui se trouvent réunies dans l'écriture, dans la tradition des anciens, & dans l'état présent du monde.

La terre n'inclinant point son axe sur le plan de sa route annuelle, présentoit toujours son équateur au soleil: à l'exception du milieu de la Torride où la chaleur étoit excessive, à moins qu'elle n'y fût comme aujourd'hui corrigée par un amas de vapeurs, tous les autres climats jouissoient d'une douce température. Le jour & la nuit étoient par-tout de douze heures, l'air toujours pur, le printemps perpétuel & sans aucune diversité de saisons. Le soleil & la lune ne laissoient pas de régler le cours de l'année par des changemens sensibles. La terre en parcourant son cercle annuel autour du soleil se trouvoit successivement placée sous les douze constellations du zodiaque. Quand elle étoit sous la balance elle voyoit le soleil sous le bélier, &c. la révolution que le soleil paroissoit faire en un an, la lune la faisoit de mois en mois.

La terre fut pour l'homme un jardin de délices jusqu'au déluge, n'étant point caverneuse & crévassée comme elle l'est depuis le déluge: l'atmosphère étoit toujours paisible. Un doux zéphir, un vent d'Est produit par-tout aux approches du soleil, chassoit les vapeurs qui s'élevoient de la mer, & les résolvoit en rosées dont les retours étoient invariables. Par-tout elles s'épaississoient & retomboient dans la longue durée de la nuit pour entretenir les plantes par une fraîcheur égale, & les réservoirs des fontaines par des eaux toujours nouvelles. L'air n'étant point troublé par l'impulsion des grands vents, il étoit sans pluie, sans orage, sans grêle & sans tonnerre; & quoique tous ces météores aient des utilités relatives à l'ordre présent de la nature, le premier monde n'en éprouvoit ni les secousses funestes, ni les apparences allarmantes.

L'égalité de l'air ne pouvoit manquer d'influer sur la vie de l'homme qu'elle rendoit plus longue. Une seule chose défiguroit la terre, c'étoit la méchanceté des hommes. Elle étoit telle, qu'il ne falloit pas moins qu'un changement universel dans la nature pour arrêter le mal. Dieu ne se contenta pas de frapper les habitants du premier monde, il frappa la terre

même & changea la disposition de l'air & l'ordre des saisons. Par ce moyen, il rendit la vie d'une nouvelle race d'hommes plus courte, plus pénible, plus occupée.

Une chose déplacée dans la nature suffit à Dieu pour en changer la face : il prit l'axe de la terre & l'inclina vers les étoiles du Nord. Cette interruption de l'ordre ancien parut introduire de nouveaux cieux & une nouvelle terre. Tous les feux du soleil se firent sentir en ce moment dans un hémisphère, & le froid dans un autre : de-là les vents violents. Les eaux supérieures épaissies par le choc de ces vents, se précipitèrent comme une mer, les cataractes du ciel furent ouvertes, la terre ébranlée par une secousse universelle se brisa sous les pieds de ses habitans & s'éboula dans les eaux souterraines : les réservoirs du grand abyme furent rompus, & les eaux s'en élancèrent en masses proportionnées au volume des terres qui les chassèrent en s'y précipitant. Du concours des eaux supérieures & des eaux inférieures, il se forma un déluge universel & le globe fut noyé.

Le soleil & les vents qui avoient concouru à l'inondation de la terre, contribuèrent également à la tirer des eaux. Les unes s'arrêtèrent dans les lieux les plus bas, le reste remonta dans l'atmosphère. Depuis ce temps, la terre conservant toujours son axe incliné de 23 dégrés & $\frac{1}{2}$ vers le Nord, éprouva des aspects qui varient tous les jours durant six mois, & qui se renouvellent lorsqu'elle parcourt l'autre moitié de sa route annuelle. La diversité des saisons & les vicissitudes de l'air causèrent une altération nécessaire dans le tempérament de l'homme, & resserrèrent la durée de sa vie.

Passons aux autres suites du déluge : Pluche nous fait remarquer que Dieu ayant par le déplacement de l'axe, ébranlé l'air & enfoncé une partie des dehors de la terre, au lieu des vallées délicieuses & des collines toujours tapissées de verdure qui ornoient la première terre, les hommes ne rencontrèrent dans la Gordienne où l'arche s'arrêta que des terrains crévassés, que des rochers tumultueusement dispersés, selon que la secousse universelle les avoit rompus & mis à découvert. La plupart des montagnes étoient hérissées de pointes couvertes de neiges, ou cachoient leurs cîmes dans des brouillards épais. Le retour des nuages qui avoient été les premiers avant-coureurs du déluge & qui devoit sur-tout renouveller leurs allarmes, étoit suivi sur la fin du jour d'un éclaircipendant lequel le soleil peignoit sur les dernières gouttes de la nuée qui se dissipoit, un arc plein de majesté & composé des plus vives couleurs. Cet objet aussi nouveau que magnifique ne se montrant qu'à la fin des orages, devint le signe naturel qui annonçoit aux hommes leur cessation. C'est dans ce sens que Moyse présente l'arc-en ciel comme un objet nouveau, & si l'arc-en-ciel étoit inconnu avant le déluge, les pluies l'étoient donc aussi. Si la surface de l'ancienne terre a été irrégulièrement enfoncée par un tremblement universel, on doit, dans toute la nature, trouver des marques d'un ouvrage fait à deux fois, ou plutôt y appercevoir encore la structure de la première création, c'est-à-dire les différentes couches de limon, de sables, d'argille & d'autres matières étendues les unes sur les autres, avec tant d'intelligence & d'artifice ; mais le tout altéré, plié, crévassé en bien des endroits & conservant encore dans ce désordre les vestiges d'un changement opéré par la justice divine.

1°. La surface du globe étant composée de terres friables & de longues couches de pierres, les terres dans la tourmente universelle ont dû rouler quelque peu & s'ébouler en plusieurs endroits sous la forme de terres jettées. Au contraire, les bancs de pierres se pliant avec

peine, ont dû se rompre & paroître en plusieurs lieux inclinés à l'horison, ailleurs rester dans une situation parallèle, selon la nature & la disposition des terres qui leur servoient de bâses. Aussi par-tout on rencontre de longues chaînes de montagnes dont les plus hautes ne sont que des masses de rochers rompues & dégarnies de terres des deux cotés. Par-tout on trouve sur la pente des montagnes de longues couches de pierres qui sont assujetties à cette pente. Ces pierres ont été formées dès avant le déluge par des courants d'eau & des amas de sables posés parallèlement & de niveau. Pourquoi les voyons-nous aujourd'hui inclinées, sinon parce que le terrein qui les appuie s'est incliné en s'éboulant? Toutes les isles ont vers le centre un terrein plus élevé, depuis lequel on descend toujours jusqu'à la mer: ceci est le vrai caractère d'un éboulement. L'Italie entière est traversée de cette sorte par l'Apennin, depuis le pied duquel le terrein s'abaisse de plus en plus jusqu'aux deux mers.

2°. Par une suite nécessaire du même évènement, les terres allant toujours en pente jusqu'au point où les pieds des deux grandes masses éboulées se sont affermis, les eaux demeurées sur le globe ont dû se rendre dans les lieux les plus enfoncés. Dans ce cas, auprès des grands terreins découverts que l'on nomme continents, on doit trouver des isles plus grandes & plus fréquentes que vers le milieu des mers où est le grand enfoncement. Ainsi, les isles de l'Archipel sont visiblement les restes du terrein qui unissoit anciennement la Grece avec la Turquie Asiatique: les isles de la Méditerranée sont les restes sensibles des terres qui se sont enfoncées entre l'Europe & la Barbarie. Les Antilles & les Caraïbes sont les restes des terres qui unissoient dans cette partie les deux Amériques.

3°. Par une suite également nécessaire de l'affaissement de la surface du globe, les lits des anciennes carrières & les filons des métaux ont dû être rompus en plusieurs endroits & quelquefois traversés par des matières différentes qui ont occupé les ouvertures. Ce qui se trouve conforme au recit de ceux qui ont visité les carrières & les mines.

4°. Les eaux de la mer en gagnant le pied des terreins les plus inclinés, ont changé de place & ont laissé dans leur ancien séjour, que nous habitons aujourd'hui, les plantes marines, les poissons & les coquillages que nous y trouvons aujourd'hui.

5°. Les terres que les premiers hommes habitoient, & sur-tout les montagnes, ont dû rouler en bien des endroits pêle-mêle avec les productions marines qu'elles rencontroient dans leurs chûtes. De-là, ce mélange étonnant qu'on trouve quelquefois à soixante & quatre-vingt pieds de profondeur, d'une couche de joncs avec des charbons de terre ou des métaux, après quoi une immensité de coquillages de toutes espèces & quelquefois d'une seule.

Assez souvent les couches de coquillages qui ont roulé l'une sur l'autre à diverses reprises selon les secousses qui les ont ébranlées au déluge, se sont depuis pétrifiées par les insinuations des eaux, du limon & des sables. On voit la preuve de ceci dans plusieurs lits des carrières voisines de Paris.

6°. On a trouvé sur une des pointes des Alpes les plus hautes & les plus stériles, un très gros arbre renversé & parfaitement conservé. On trouve de même sous terre dans les isles voisines des terres septentrionales, où il ne croît qu'un peu de mousse, des arbres très-gros & de différentes espèces. Ces deux singularités si

ſurprenantes ſont très-naturelles dans l'hypothèſe dont il eſt queſtion. Ces lieux ſi ſtériles aujourd'hui ne l'étoient pas avant le deluge, parce que le printemps & la fécondité étoient univerſels : le ſoleil échauffoit autrefois les pays voiſins du pôle-Nord, & ce n'eſt que depuis le déplacement de l'axe que ce pays eſt moins chaud & moins fertile. Si le ſommet des Alpes nourriſſoit autrefois de grands arbres, la ſtérilité de ces rochers vient d'un éboulement qui les a dégarnis de leur terre, & du froid : à moins qu'on ne diſe que ces arbres flottoient dans les eaux du déluge, & ont été dépoſés où ils ſont par la retraite des eaux.

7°. On peut appuyer la conjecture dont on vient de détailler les preuves par une obſervation très-commune & expoſée à tous les yeux : on trouve ſouvent des vallons enfoncés entre deux collines plus ou moins eſcarpées. On obſerve dans les deux côtes de pluſieurs de ces vallons le même nombre de lits, les mêmes matières, la même épaiſſeur, & généralement la même diſpoſition des couches de part & d'autre. Le même ordre de couches ſe trouve encore en terre ſous le vallon : par où il eſt preſque évident que le vallon enfoncé, eſt une fracture & une interruption de ces lits qui formoient autrefois un tout ſuivi. *Tom. 3. du Spect. de la Nature pag.* 514.

Je donne ici l'expoſition abrégée de cette hypothèſe relative au déluge & à ſes effets, parce que je crois qu'elle peut bien figurer vis-à-vis de toutes les autres dont j'ai publié de même le précis. Celle-ci eſt même plus ſimple, moins compliquée d'agens & de cauſes ſurnaturelles ; mais comme dans toutes les autres, les faits y ſont un peu dénaturés & préſentés toujours d'une manière incomplette & ſans cette ſuite, cette liaiſon & cet enſemble qui les rend lumineux & ſuſceptibles d'être appliqués à la circonſtance pour laquelle on les cite. Cependant dans l'hiſtoire des conjectures imaginées ſur les divers états de notre globe, cette hypothèſe doit néceſſairement y tenir ſa place comme tant d'autres plus célebres & peut être plus faciles à détruire.

R

ROMÉ.

NOTICE de ſon Ouvrage ſur la chaleur du globe de la Terre.

Je préſente ici le travail de ce phyſicien ſur la chaleur du globe, parce qu'on y trouve raſſemblé tout ce qu'ont écrit ſur les différentes cauſes de cette chaleur, pluſieurs écrivains célèbres, avec ſes réponſes, qui renferment la diſcuſſion de leurs opinions. On y voit le précis de ce que Bailly a publié en faveur des ſyſtêmes de Mairan & de Buffon. Ces deux phyſiciens y parlent auſſi quelquefois, & font valoir leurs hypothèſes par tous les moyens que leur fourniſſent les faits qu'ils ont interprétés à leur manière, & même par des calculs qui ſemblent avoir donné une certaine forme ſévère à cette diſcuſſion. Romé vient au milieu de tous ces raiſonnemens leur oppoſer des faits ſimples avec une grande modération & beaucoup d'intelligence : enſorte que l'on trouve dans cet ouvrage les pièces de ce grand procès, & tout ce qui peut déterminer un homme inſtruit à prendre un parti dans cette queſtion importante.

Sans entrer dans la diſcuſſion des conſéquences ultérieures que Buffon & Bailly ont prétendu tirer du feu central, relativement à la théorie de la terre ou à ſa population, on examine ici les faits qui peuvent ſervir de bâſe à cette hypothèſe ; & comme ces faits ont été très-élégamment expoſés par Bailly dans ſes *Lettres à Voltaire ſur l'origine des ſciences & arts* & ſur l'*Atlantide*, on ſuit pas à pas cet écrivain dans l'expoſition de ces faits.

Il me ſemble qu'on eſt parvenu à faire voir qu'il n'eſt aucun de ces faits qui puiſſe faire admettre comme une vérité fondamentale un paradoxe auſſi étrange que celui-ci. *La chaleur qui s'échappe de l'intérieur de la terre, eſt dans notre climat au moins vingt-neuf fois en été & quatre cens fois en hiver, plus grande que la chaleur qui nous vient du ſoleil.* BUFF. Introduct. à l'hiſt. des minéraux. Part. I.

On examine enſuite ce qui a pu conduire Mairan, & les phyſiciens qui l'ont ſuivi, à une concluſion ſi contraire aux notions communes ; & l'on s'attache à montrer que la première cauſe de cette méprife vient de ce que, dans l'évaluation de la maſſe de chaleur produite à la ſurface du globe par la préſence du ſoleil, on n'a pas eu égard à l'*évaporation* & aux autres météores qui modifient ſans ceſſe cette chaleur, ſoit en plus ſoit en moins ; & qu'ainſi l'on a ſuppoſé que la chaleur de l'été, de même que celle de l'hiver, étoit toujours proportionnelle à l'action plus ou moins directe & plus ou moins prolongée du ſoleil dans nos climats : tandis que dans le fait cette chaleur eſt continuellement tempérée ou augmentée par les météores, & par l'état plus ou moins humide & plus ou moins chargé de forêts des contrées où les rayons ſolaires exercent leur action.

La ſeconde cauſe de l'erreur qu'on impute à Mairan, vient, à ce qu'il paroît par les diſcuſſions de Romé, de ce que cet académicien a regardé comme une chaleur réelle les 1000 degrés de chaleur au-deſſous du point de congélation qu'il fait entrer dans ſon calcul ; tandis que ces 1000 degrés de chaleur ne peuvent nous être ſenſibles que comme degrés de froid, & ne ſont en effet qu'une diminution pro-

greſſive de mouvement ; diminution qui ne peut arriver juſqu'au froid abſolu qui n'exiſte pas dans la nature, & dont par conſéquent le terme ne peut être aſſigné, ni entrer comme élément dans aucun calcul relatif à la chaleur actuelle du globe. On paſſe enſuite après cette diſcuſſion aux preuves tirées des faits, par leſquelles on s'attache à établir :

1°. Que la chaleur intérieure & particuliere du globe à quelque profondeur qu'on parvienne, n'excède jamais le degré de la température des caves de l'Obſervatoire.

2°. Que l'action de cette chaleur eſt nulle à la ſurface, & conſéquemment, que celle que nous y éprouvons ne peut provenir d'ailleurs que de l'action du ſoleil ſur notre atmoſphère & ſur tous les corps ſublunaires.

3°. Que la différence effective de 32 degrés que nous donne l'obſervation entre la plus grande chaleur de l'été & le plus grand froid de l'hiver, eſt très réelle pour les animaux & les végétaux ; mais bien inferieure à celle qu'on devroit éprouver, ſi la maſſe de chaleur produite par la préſence ſucceſſive du ſoleil ſur différents points du globe, n'étoit continuellement amortie & tempérée par l'*évaporation* qui l'accompagne.

4°. Que toute chaleur qui dans l'intérieur du globe excède le terme de 10 degrés au deſſus de zero, eſt le produit de quelques circonſtances dépendantes des agens chimiques ou de la fermentation, & de l'inflammation des couches pyriteuſes & bitumineuſes, par le concours de l'air & de l'eau qui s'y ſont introduits au moyen des iſſues ouvertes depuis la ſurface de la terre.

5°. Que ſans le concours de ces agens extérieurs les maſſes pyriteuſes ne pouvant point entrer en décompoſition, elles conſerveroient le degré de température propre au globe, de même que tout ce qui ſe rencontre ſous terre hors de la portée des rayons ſolaires.

Enfin Romé conclut que c'eſt avec raiſon que tous les hommes s'accordent à regarder le ſoleil comme la ſource de la chaleur & de la vie à la ſuperficie du globe qu'ils habitent.

Quant à ce qui concerne la température inhérente au globe, n'eſt-il pas naturel de ſuppoſer que le fond de chaleur dont jouit la terre à ſa ſurface eſt le réſultat des différents degrés qu'il peut avoir acquis par l'action ſucceſſive du ſoleil, & qui ſe ſont accumulés pendant la ſuite des ſiècles qui ont précédé, autant que la denſité du globe le comportoit, ainſi que l'énergie des rayons ſolaires : de ſorte que le globe ayant une fois acquis ce fond de chaleur, il n'a pas dû augmenter par celle de nos étés, ni diminuer par le froid de nos hivers. Il eſt naturel de croire que ce fond de chaleur, a été une longue ſuite de ſiècles à ſe former : mais une fois bien établi, il a dû ſe répandre uniformément dans toutes les parties ; & c'eſt de cette diſtribution uniforme que réſulte cette égalité aſſez conſtante de nos étés & de nos hivers d'une année à l'autre. Cette proviſion de chaleur acquiſe, & le concours des circonſtances qui y ont coopéré, ne rentrent nullement dans l'hypothèſe de Buffon, ni dans celle de Mairan & de leur copiſte Bailly.

Le globe a été expoſé à l'action des rayons ſolaires depuis que le ſyſtême planètaire exiſte ; il a donc dû prendre une certaine température meſurée par cette action. Ainſi le mouvement de la terre autour du ſoleil, & ſa diſtance à cet aſtre étant donnés, on a l'énergie de la chaleur du ſoleil ; l'on peut en apprécier les effets, & parvenir même à une certaine préciſion ſur cet

objet. On conçoit aiſément que lorſque la température du globe étoit au-deſſous de celle qu'il pouvoit prendre, d'après toutes ces circonſtances, il a dû acquérir de nouveaux degrés de chaleur ; mais jamais il n'a pu en acquérir au-delà. Telle eſt l'origine de la température conſtante du globe. Cette hypothèſe ſimple & naturelle n'a rien de forcé, & ſes réſultats s'allient fort bien avec tous les phénomènes généraux que les voyageurs ont obſervés dans les différents climats & qui en conſtituent la diviſion. C'eſt par-là que ſe ſoutient conſtamment, comme nous l'avons dit, l'égalité des étés & des hivers, & que ces paſſages d'une contrée à l'autre, ſi remarquables par la différence des productions, & qui paroiſſent ſi dépendantes des aſpects du ſoleil, ont eu lieu.

Il y auroit encore beaucoup de circonſtances à diſcuter, dans leſquelles figure ce fond de chaleur, & où il ſe montre d'une maniere ſi frappante au milieu des différentes contrées du globe, même deſſous les glaces ; mais ces diſcuſſions ſe retrouveront dans pluſieurs articles du Dictionnaire, où l'enſemble de tous ces effets phyſiques ſera préſenté avec les modifications que les obſervations nous auront fait connoître.

Mémoire où l'on diſcute l'action du feu central, & où l'on s'attache à faire voir qu'elle eſt nulle à la ſurface du globe.

Rien n'eſt plus nuiſible aux progrès de nos connoiſſances que de donner pour des vérités de fait de pures hypothèſes, ſoutenues de calculs & de démonſtrations géométriques, tandis qu'on écarte, & qu'on paſſe ſous ſilence ou qu'on déguiſe les faits qui détruiſent ces hypothèſes.

Le mal eſt bien plus grand encore, quand de pareilles ſuppoſitions nous ſont données avec le ton de la plus grande confiance par des hommes éloquens ; c'eſt alors qu'il faut s'oppoſer au torrent de l'opinion, ſoutenir les droits de la vérité, & mettre ſous les yeux du public les faits qui écartent & détruiſent ces hypothèſes brillantes.

Telle eſt l'hypothèſe du feu central mis en avant autrefois par Kircher, Whiſton, & un grand nombre d'autres phyſiciens du ſiècle dernier, rejettée enſuite par d'autres, remiſe en vigueur par Mairan, préſentée enſuite avec un grand appareil par Buffon, enſuite adoptée & développée par Bailly dans ſes lettres à Voltaire ſur l'Atlantide.

Je n'examinerai point ici les diverſes conſéquences qu'on a tirées de cette hypothèſe, telles que le réfroidiſſement ſucceſſif du globe, par la diminution de la chaleur interne qu'on ſuppoſe s'opérer continuellement ; la dépopulation des climats glacés, autrefois brulans, puis tempérés, du Spitzberg, du Groenland &c. Quand ces faits ſeroient auſſi certains, auſſi démontrés qu'ils le ſont peu, ils ne prouveroient rien pour l'exiſtence d'un *feu central*, parce qu'ils pourroient être l'effet d'autres cauſes qui n'auroient rien de commun avec l'exiſtence réelle ou ſuppoſée de ce feu.

C'eſt donc en vain que Bailly s'écrie dans une de ſes lettres à Voltaire, « J'oſe vous preſſer de croire au réfroidiſſement de la terre, comme vous avez cru à l'attraction de Newton. Vous êtes en France un apôtre de cette grande vérité, je vous en offre *une autre qui mérite le même hom-*
» *mage*. En défendant la ſeconde comme
» la première, vous acquerrez la même
» gloire. Je vous ai developpé dans ma
» dixième lettre toutes les raiſons phyſi-
» ques qui appuient l'hypothèſe ingénieu-
» ſe de Buffon. La terre a une chaleur in-
» térieure *qui s'évapore & ſe diſſipe* : la
» terre âgée la perd avec le temps, com-
» me en vieilliſſant nous perdons celle qui
» nous anime. L'eau des pôles, fluide jadis,

s'eſt

» s'eſt congelée comme le métal, lorſque » la grande fournaiſe du ſein de la terre a eu » perdu ſon activité. » *Lett. ſur l'Atlantide, pag.* 440.

Parmi les cinq *faits* allégués comme fondamentaux par Buffon dans ſes Époques de la nature, le troiſième eſt celui-ci : « La » chaleur que le ſoleil envoie à la terre » eſt aſſez petite en comparaiſon de la cha» leur propre du globe terreſtre, & cette » chaleur envoyée par le ſoleil ne ſeroit » pas ſeule ſuffiſante pour maintenir la na» ture vivante. »

» Il ajoute enſuite, mais il eſt inutile de » vouloir accumuler ici de nouvelles preu» ves d'un *fait* conſtaté par les expérien» ces & par les obſervations. Il nous » ſuffit qu'on ne puiſſe déſormais le révo» quer en doute, & qu'on reconnoiſſe cette » chaleur intérieure de la terre comme » un fait réel & général, duquel, comme » des autres faits généraux de la nature, on » doit déduire les faits particuliers ».

Voyons maintenant quelles ſont les preuves phyſiques dont Buffon & Bailly ſe ſont ſervis pour établir cette grande vérité, qui mérite, ſuivant ce dernier, le même hommage que l'attraction Newtonienne : puiſqu'il dit avoir développé toutes les raiſons qui peuvent appuyer l'hypothèſe du feu central, nous ne pouvons mieux faire que de les ſuivre & de les examiner en détail pour ſavoir le degré de confiance qu'elles méritent. Car quant à ce qui concerne les preuves de Buffon nous n'y trouverons à la place que les ſimples aſſertions qui précédent, d'un fait que Bailly s'eſt chargé ſeul d'établir ſolidement. Voyons comme il exécute cette belle tâche.

§. I.

« J'aurai donc le plaiſir, dit-il, dans ſa » IXe lettre à Voltaire, de vous dévelop » per ce beau ſyſtême (du feu central) ou » plutôt cette grande vérité. Elle eſt la baſe » de l'hypothèſe du refroidiſſement de la » terre. C'eſt dans la maſſe même de la ter» re que réſide le feu central de M. de Mai» ran . . . . . C'eſt une ſource de chaleur » bienfaiſante qui anime la végétation, qui » entretient la vie ſur le globe; ſans elle » nous n'exiſterions pas. »

» La chaleur intérieure du globe, ajou» te Buffon, encore actuellement ſubſiſ» tante, & beaucoup plus grande que cel» le qui nous vient du ſoleil, nous démon» tre que cet ancien feu qu'a éprouvé le » globe, n'eſt pas encore à beaucoup près » entierement diſſipé; la ſurface de la terre » eſt plus réfroidie que ſon intérieur &c. ».

Réponſe.

Il y a ſans doute à la ſurface du globe une chaleur bienfaiſante qui entretient la vie & le mouvement de tous les êtres qui l'habitent. C'eſt une vérité ſi palpable qu'il ſuffit de l'énoncer pour la faire admettre : mais quelle eſt la ſource de cette chaleur? Avant de le demander, il faut convenir d'un autre fait qui n'eſt pas moins inconteſtable, c'eſt qu'il n'y a point de chaleur ſans mouvement qui l'occaſionne, ni de mouvement qui ne ſoit accompagné d'un certain degré de chaleur. C'eſt en mettant en action le fluide igné, qui n'eſt pas chaud par lui même, que le mouvement produit de la chaleur. En vain objecteroit-on que le mouvement n'étant pas une ſubſtance, mais un mode de la ſubſtance, ne pouvoit être le principe de quelque choſe : car on répondroit que par mouvement on entend le corps en mouvement, puiſque le mouvement ſuppoſe néceſſairement des corps qui le reçoivent & le communiquent. Si l'on pourſuit encore, en obſervant qu'il eſt des circonſtances où le mouvement produit du froid, loin de produire de la chaleur, il eſt facile de faire voir

que tout mouvement produit de la chaleur ; mais que cette chaleur eſt poſitive ou négative. *Poſitive*, ſi le corps en mouvement porte ou met en expanſion le fluide igné dans le corps qu'il frappe : *Négative*, ſi le corps en mouvement s'empare de la chaleur du corps avec lequel il eſt en contact. Alors celui-ci ſe réfroidit de la quantité dont l'autre s'échauffe : & c'eſt la raiſon pour laquelle le mouvement réfroidit quelquefois.

Il réſulte de ces principes que perſonne ne peut conteſter, que par-tout où il exiſte du mouvement, il doit y avoir de la chaleur, & qu'aucun corps actuellement en mouvement ne peut être dit exiſter ſans chaleur. On ne prétend pas nier dans l'intérieur du globe, l'exiſtence d'une certaine quantité de chaleur occaſionnée par la gravitation de chacune des parties qui le compoſent vers un centre commun, ainſi que par la rotation ſur lui même & autour du ſoleil. Mais on dit & on eſpere le prouver, que cette chaleur propre au globe, loin d'être auſſi conſidérable que le ſoutiennent les apôtres du *feu central*, & de pouvoir par-là vivifier ſa ſurface, ne paſſe jamais le terme de la température des caves que l'on ſait être de dix dégrés au-deſſus du point de la congelation. Toute chaleur qui excède ce terme, ſoit dans l'intérieur de la terre, ſoit à ſa ſurface, eſt le produit des cauſes locales miſes en jeu, tant par l'action directe des rayons ſolaires ſur notre globe que par l'action combinée de l'air & de l'eau ſur les matières inflammables qu'il renferme, même en ſuppoſant que cette eau ne ſoit rendue fluide que par le dégré de chaleur, ou de température propre au globe.

La chaleur ſuperficielle & ſecondaire du globe peut être modifiée ſoit en plus ſoit en moin par différentes cauſes particulières que l'on examinera bientôt : au-lieu que la chaleur propre & eſſentielle de ce même globe ne peut ni augmenter ni diminuer, s'affoiblir ou ſe perdre tant que la terre conſervera ſon mouvement actuel, & la place qu'elle occupe dans le ſyſtême général des êtres.

Après cet éclairciſſement néceſſaire pour prévenir les objections de ceux qui auroient pu croire qu'en niant les prétendus effets du feu central, on nie en même temps (Ce qu'on eſt bien éloigné de faire.) l'exiſtence de toute chaleur intérieure propre au globe, & indépendante de celle occaſionée à ſa ſurface, par l'action directe des rayons ſolaires : on ne nie pas certe chaleur interne, mais on nie qu'elle produiſe à la ſurface du globe les phénomenes qu'on lui attribue, en dépouillant le ſoleil de ſon énergie. Commençons l'examen des preuves de Bailly.

§. II.

« Si la chaleur du ſoleil faiſoit ſeule nos » étés, dit il, lorſque cet aſtre abandonne » certains climats, lorſqu'il s'abaiſſe ſur no» tre horiſon & n'envoie plus que des rayons languiſſans, la glace anéantiroit tout, *Lettres ſur l'origine des Sc.* pag. 270.

Réponſe.

La chaleur du ſoleil fait ſeule nos étés, & ſi nous avons des hivers, c'eſt que le ſoleil n'agit pas ſur la terre, en raiſon ſeulement de ſa plus ou moins grande proximité, mais encore en raiſon de la direction plus ou moins inclinée de ſes rayons. Plus ces rayons nous frappent obliquement, moins ils ont de force, & *vice verſa*.

Au reſte, pour que la glace n'anéantiſſe pas tout dans nos climats, lorſque le ſoleil les abandonne, il n'eſt pas néceſſaire d'avoir recours au feu central. Nous ſerions fort à plaindre, ſi nous n'avions que lui pour réchauffer notre atmoſphère & le ſol glacé de nos campagnes. La nature a bien d'autres moyens de voler à notre ſecours ; elle appaiſe les vents du *Nord* ; les vents

d'Oueſt, ou de *Sud-Oueſt*, nous ramenent des pluies douces ou plus tempérées : des vents de *Sud*, ou de *Sud-Eſt*, nous voiturent les chaleurs de la Zône-Torride, & bientôt, ſans le ſecours du feu central, nous reſſentons au cœur de l'hiver les douces influences de l'été.

§. III.

« Voilà, continue Bailly, en s'adreſſant » à Voltaire, ce que je me propoſe de » vous prouver. Il ſemble qu'il y ait une » grande différence entre la chaleur & le » froid que nous éprouvons ſur la terre; » mais nos ſens nous trompent. La chaleur » de l'été eſt à celle de l'hiver comme 7 » à 6; pluſieurs cauſes concourent à rendre » la chaleur plus grande en été qu'en » hiver. 1°. L'élévation du ſoleil fait » que ſes rayons tombent en plus grande » quantité, ſur un eſpace donné, & la cha- » leur, toutes choſes égales d'ailleurs, eſt » proportionelle à la quantité des rayons. » 2°. Cette élévation produit les longs » jours, où la préſence du ſoleil échauffe » plus la terre que ſon abſence ne la » réfroidit. 3°. Il réſulte encore de la hau- » teur du ſoleil, que ſes rayons ont moins » de chemin à faire dans l'atmoſphère » pour parvenir juſqu'à nous. Ils ſont » *moins émouſſés*, *moins affoiblis par le* » *choc & la reſiſtance* des parties groſſieres » de notre atmoſphère, *ibid.* pag. 274.

Reponſe.

Tout le monde eſt ſans doute porté à croire, que la ſomme de la chaleur qui nous vient du ſoleil en été, ſurpaſſe de beaucoup celle que nous recevons de cet aſtre en hiver : & on perſuadera difficilement à ceux qui ne peuvent ſe procurer des proviſions de bois, que leurs ſens les trompent, & qu'ils n'éprouvent alors qu'un ſeptieme de chaleur de moins qu'à la canicule. On aura beau leur mettre ſous les yeux les calculs des Mairans, des Baillys, on ne les ramenera point à croire que la diminution de la chaleur de l'été eſt ſi peu de choſe en hiver. Si la petite difference que ces calculs nous montrent entre la chaleur de l'été, & celle de l'hiver, eſt réelle & bien fondée, eſt-ce au feu central qu'il faut l'attribuer ?

Nous autres qui penſons que le ſoleil par ſa chaleur douce, variée, intermittente, a été de tout temps le pere de toutes les productions animales & végétales ſorties du ſein de la terre, nous pouvons expliquer leur diſparition, leur abatardiſſement. Mais on dira tant qu'on voudra qu'aujourd'hui encore la chaleur du ſoleil n'eſt rien en comparaiſon de celle de la terre toute épuiſée qu'elle ſemble, & qu'il n'y a qu'un trente-deuxieme de différence, entre les plus grands chauds de nos étés, & le plus grand froid de nos hivers : par conſéquent entre la plus grande & la moindre puiſſance du ſoleil : aux yeux du vulgaire & du ſens commun, qui ne ſe piquera jamais de connoître ni le premier ni le dernier dégré poſſible de la chaleur, ni les pas de l'echelle qu'on donne ici, cette différence paroîtra toujours être inappreciable. Nous allons maintenant examiner tous ces détails.

Mais d'abord il paroît que Bailly ſuppoſe que la chaleur (produite ſuivant nous par l'action des rayons ſolaires ſur les parties denſes de notre atmoſphère & de la ſurface du globe) nous vient en droiture du ſoleil, puiſqu'il dit : que lorſque ſes rayons ont moins de chemin à faire dans l'atmoſphère pour parvenir juſqu'à nous, ils ſont moins émouſſés, moins affoiblis par le choc & la réſiſtance des parties groſſières de notre atmoſphère, tandis que c'eſt au contraire ce choc, cette réſiſtance des parties groſſieres de l'atmoſphère, contre les rayons ſolaires, ou le fluide de la lumière, qui eſt le principe de la chaleur. Or ce choc a d'autant plus de force, plus d'énergie que la maſſe des

rayons ſolaires eſt plus conſidérable, qu ſon action eſt de plus de durée, qu'elle ap proche enfin plus de la verticale, & qu'elle eſt moins interceptée : toutes circonſtances qui ſe rencontrent ſeulement en été dans nos zones tempérées, mais perpétuellement dans la torride. La foibleſſe des rayons du ſoleil ſur les hautes montagnes, où l'air eſt moins denſe, moins chargé de parties groſſières, moins propre à réſiſter au choc des rayons lumineux, eſt une des raiſons qui a fait recourir à l'énergie chimérique du feu central. On s'eſt imaginé que les ſommités du globe étant plus éloignées du centre de la terre devoient en conſéquence éprouver moins l'influence du feu central que les plaines : & la chaleur plus conſidérable de ces dernieres a été moins rapportée à l'action directe du ſoleil, regardée mal-à propos comme très-médiocre, qu'à l'énergie ſuppoſée de la chaleur centrale du globe.

Ecoutons à ce ſujet deux phyſiciens qui nous parlent du feu central, dans des ſentiments totalement oppoſés, de Luc d'un côté, & Mairan de l'autre.

De Luc en parlant de la température des hautes montagnes, nous dit. « Cette frai-
» cheur des montagnes, eſt certainement
» due à la différence de denſité de l'atmoſ-
» phère, & non à celle de la diſtance d'une
» chaleur interne de la terre : car qu'eſt-
» ce que c'eſt que cette diſtance de plus?
» Ce n'eſt pas non plus à un réfroidiſ-
» ſement plus grand du ſol comme plus
» iſolé ; ni à une moindre réflexion des
» rayons du ſoleil : quiconque aura été
» dans ces montagnes ne fera pas de tels
» ſyſtêmes : « *Lettres ſur l'hiſtoire de la*
» *terre tom. 5. pag 430.*

Mairan, dans le chapitre qui a pour
» titre : circonſtances extérieures & locales
» qui ſe compliquent avec l'émanation &
» avec la ſuppreſſion des vapeurs du feu
» central, s'exprime ainſi :

» Ces circonſtances comme autant de
» nouvelles cauſes du froid & de la gelée,
» ſe manifeſtent principalement ſur les
» hautes montagnes, c'eſt-à-dire dans les
» pays où la ſurface de la terre n'eſt qu'un
» aſſemblage & un tiſſu de rochers élevés.
» Car on conçoit aiſement que cette croûte
» plus denſe, plus épaiſſe & *plus éloignée du*
» *foyer* que celle du terrein d'une plaine,
» doit intercepter en tout ou en partie
» les vapeurs chaudes qui s'élevent ou
» tendent à s'élever du centre : c'eſt pour-
» quoi, l'on éprouve toujours ſur les
» hautes montagnes, telles par exemple
» que celles de la Cordilliere en Amérique,
» un froid inſupportable : l'eau s'y glace
» au milieu de la Zône-Torride, & la neige
» dont les maſſes les plus élevées ont retenu
» le nom de *montagnes neigées*, n'y fond
» jamais à une hauteur conſtante & déter-
» minée ; (à 2440 toiſes au-deſſus du
» niveau de la mer ſuivant Bouguer.)....
» Et quoiqu'il ait été allégué bien des rai-
» ſons de ce phénoméne parmi leſquelles
» il en eſt que j'adopterois volontiers, je
» ne trouve pas qu'elles y ſatisfaſſent
» pleinement. Je crois qu'il faut recourir
» de plus & pour la plus grande partie
» de l'effet, à la cauſe locale compliquée
» avec le principe du feu central, à ces
» vapeurs & à ce fluide qui s'éleve de
» l'interieur du globe, & qui ne pouvant
» pénétrer en aſſez grande abondance la
» croûte épaiſſe & compacte qui s'oppoſe
» à leur ſortie, laiſſent le deſſus expoſé au
» froid glacial qui regneroit ſur tout le
» reſte de la terre, ſi ce principe perma-
» nent de chaleur ne l'en garantiſſoit pas »
« *Diſſertation ſur la glace pag 78.*

Nous oppoſerons à tout cela la chaleur acquiſe par la terre, depuis qu'elle eſt expoſée aux rayons du ſoleil, & dont on connoît la juſte appréciation.

§. IV.

« Une legere cauſe, continue encore

» Bailly, tend à diminuer ces effets : c'eſt » que le ſoleil eſt plus loin de nous en » été qu'en hiver : mais cette cauſe eſt » aſſez petite pour être négligée, & je » ne ferai même aucun uſage de la troiſieme cauſe. *Ibid.* ».

Réponſe.

Que Bailly néglige, s'il le veut, dans l'eſtimation de la maſſe de chaleur produite à la ſurface du globe par l'action de la lumière émanée du ſoleil, la petite différence que peut y apporter le plus ou le moins de diſtance de cet aſtre à la terre : mais en bonne phyſique, eſt-il le maître de faire abſtraction de *la troiſieme cauſe*, c'eſt-à-dire du plus ou du moins d'inclinaiſon des rayons ſolaires ſur certaines parties de la ſurface de la terre ; cauſe vraiment eſſentielle dans la queſtion préſente, & qu'on ne peut écarter ſans dénaturer les faits ? toutes ces reſtrictions ſont imaginées, pour donner plus de vraiſemblance à une hypothèſe, dont il eſt d'ailleurs facile de démontrer le peu de ſolidité.

§. V.

« Paris reçoit, d'après les calculs de Hal- » ley, trois fois plus de rayons en été qu'en » hiver. Fatio, géomètre anglois, penſoit » qu'il falloit avoir égard à la perpendi- » cularité des rayons qui frappent avec » d'autant plus de force, qu'ils ſont moins » inclinés : d'où il trouvoit que la chaleur » de l'été, abſtraction faite de toute autre » cauſe, devoit être à celle de l'hiver » comme 9. à 1. Mais on objecte que les » différentes parties de chaque terrein » étant différemment inclinées reçoivent » les rayons ſous toutes les inclinaiſons » poſſibles, & qu'il n'y a pas de raiſons » pour choiſir l'une plutôt que l'autre. » *Ibid* ».

Réponſe.

Il n'y a perſonne qui ne ſente la foibleſſe d'une telle objection, contre le raiſonnement ſolide de Fatio. En effet ſi, comme l'obſerve Buffon lui même (*Epoques de la Nature*), les montagnes les plus élevées du globe, étant ſuppoſées de 3,000 à 3,500 toiſes de hauteur perpendiculaire, ne ſont par rapport au diamètre de la terre, que ce qu'un huitieme de ligne, eſt par rapport au diamètre du globe de deux pieds, on conçoit combien ces inégalités de terrein qu'on objecte ici, ſont de peu d'importance dans l'évaluation dont il s'agit, & qu'ainſi la maſſe du globe pouvant être conſidérée relativement au ſoleil, comme à-peu-près ſphérique, ou tout au plus comme un ſphéroide applati vers les pôles, la différente inclinaiſon des rayons ſolaires ſur le globe, loin de pouvoir être négligée, eſt au contraire une conſidération des plus importantes dans la recherche des cauſes de la chaleur excitée par cet aſtre à la ſurface du globe, ainſi que Fatio l'avoit très-bien ſenti. Voyons maintenant ce que Mairan & Bailly continuent de nous dire à l'appui de leur hypothèſe.

§. VI.

« Mairan en calculant l'effet de la durée » des jours, pour augmenter la chaleur » ſuivant les loix des cauſes accéléra- » trices, penſe avec beaucoup de juſteſſe, » qu'il eſt en raiſon du quarré du temps » que le ſoleil reſte ſur l'horiſon : & il en » conclut que la chaleur de l'été doit » être à cet égard quadruple de celle » de l'hiver. Bailly pour ſimplifier, dit que » le jour à Paris au ſolſtice d'été étant de » ſeize heures, & n'étant que de huit au » ſolſtice d'hiver, le ſoleil reſte donc ſur » l'horiſon une fois plus de tems dans une » ſaiſon que dans une autre. Il doit donc » échauffer la terre une fois davantage ; » & comme Paris reçoit alors trois fois » plus de rayons, il s'enſuit que la chaleur » doit être au moins ſix fois plus grande. » Mairan eſtimant les cauſes que Bailly » néglige, trouve que cette chaleur du

» plus grand jour d'été eſt preſque dix-ſept » fois plus grande ; & ſi l'on admettoit » la conſidération de Fatio, on tripleroit » encore ce rapport, & la chaleur de l'été » ſeroit cinquante fois plus grande que » celle de l'hiver. « *Ibid.* pag. 277.

Réponſe.

Voilà l'écueil où ont échoué tous les modernes *adorateurs du feu central.* Ils n'ont pu concilier cette maſſe conſidérable de chaleur fournie par le ſoleil d'été, avec la petite différence de 7. à 6. (§ 3) qu'ils trouvoient par d'autres calculs, lorſqu'ils comparoient, d'après les obſervations non moins ſûres du thermomètre, le plus haut dégré de chaleur d'été, avec celui du plus grand froid de l'hiver. Donnant la préférence au réſultat que leur fourniſſoit le thermomètre, ils ont conſidéré l'autre comme chimérique relativement au ſoleil, comme une *illuſion de nos ſens.* (§ 3.) Ils ont fini par mettre ſur le compte du feu central cette maſſe apparente de chaleur, qui même ne nous abandonnoit pas au milieu de la ſaiſon des frimats. Ils ont en conſéquence diminué le plus qu'ils ont pu l'énergie des rayons ſolaires, & trouvant le rapport de la chaleur fournie par cet aſtre en été, comparée à celle de l'hiver, beaucoup trop fort, s'ils admettoient celui de 50 à 1, que donne l'enſemble des cauſes productrices de la chaleur, ils ont mis de côté les plus puiſſantes de ces cauſes, & ont été encore embarraſſés du rapport le plus foible qu'ils ne pouvoient ſe diſpenſer d'admettre. Pour ſe tirer d'embarras, ils ont donc rapporté au feu central les cinq ſixiemes de cette chaleur ; & la force des rayons ſolaires a été tellement atténuée, qu'on n'a pas craint d'avancer que ſans le feu central, la nature ſeroit glacée au mois de juillet dans nos climats, & toute l'année dans la Zône-Torride.

Il eſt cependant un moyen très-ſimple de ſauver l'eſpece de contradiction que préſentent ces calculs, & cela ſans recourir au feu central, comme on le fera voir ci-après (§ 10), lorſqu'on aura expoſé la ſuite du raiſonnement de Bailly.

§. VII.

» C'eſt par les progrès de la dilatation » que nous jugeons de ceux de la chaleur, » c'eſt par les progrès de la condenſation, » que nous apprécions l'intenſité du froid. » Mais la condenſation & la dilatation, » la chaleur ou le froid, ne ſont qu'une » même choſe ; il n'y a de différence que dans » le dégré. La condenſation eſt une diminution de la dilatation, le froid eſt une » chaleur moins grande, le froid n'exiſte » pas, ce n'eſt qu'une privation. La » chaleur ſeule a une réalité d'action qui » anime la nature, & donne le mouvement » à tous les êtres. » *Ibid.* pag. 281.

Réponſe.

Tout cela eſt dans la plus exacte vérité. Il faut ſeulement ſe rappeler ici le principe poſé précédemment ; (§ 1.) c'eſt que ſi la chaleur donne le mouvement à tous les êtres, le mouvement qui dérive lui-même de la loi générale de l'attraction, a toujours précédé la chaleur, ou ſi l'on veut eſt la cauſe productrice de toute chaleur : & ſi cette chaleur produit à ſon tour du mouvement, c'eſt qu'il eſt de l'eſſence du mouvement d'engendrer le mouvement. Auſſi, comme Bailly le dit lui-même un peu plus bas, le froid abſolu ne ſeroit que la ceſſation totale *du mouvement & de la vie.* Mais pourquoi ne peut-il y avoir de dilatation ſans chaleur ni de condenſation ſans froid ? C'eſt que dans le premier cas, le fluide igné s'introduit dans les corps, les dilate, y entretient le mouvement, & par conſequent la chaleur. Tandis que ces mêmes corps ſe condenſent, ſe reſſerrent à l'inſtant où le fluide igné qui tenoit leurs parties disjointes, en y entretenant le

mouvement & une chaleur locale, les abandonne pour se porter ailleurs. Alors de tels corps n'ont plus d'autre chaleur que celle de la température du lieu qu'ils occupent, température qui varie à la surface du globe par les causes secondaires qui la modifient, mais qui à l'abri de ces causes secondaires, comme il arrive souvent dans l'intérieur de la terre, reste constamment à dix dégrés au dessus de la glace, ainsi qu'on l'a dejà remarqué, (§ 1) & qu'on va bientôt le prouver. (§ 16.)

Ce *fluide igné* dont nous venons de rappeller succinctement les effets, est ce que l'on appelle aussi, le *fluide électrique*, le *feu principe*, la *matière subtile* de quelques physiciens, ou ce que Newton désigne dans son optique, sous le nom *de fluide actif, infiniment subtil, l'éther répandu dans les cieux & sur la terre par son élasticité, & traversant librement les pores de tous les corps.* C'est ce feu élémentaire qui, suivant Boerhaave, est répandu dans tous les corps tant fluides que solides, où il n'a besoin que de certaines circonstances pour se manifester à nos sens. Toujours plus ou moins en mouvement par les variations de l'atmosphère & par différentes causes particulieres, ses caractères distinctifs sont l'expansion & la propriété de raréfier & de dilater tous les corps où il s'introduit. Au reste ce *fluide igné* n'imprime en nous le sentiment qu'on appelle chaleur, que lorsque son mouvement est accéléré par certaines circonstances. Il s'accumule jusqu'à un certain point dans les corps solides, s'ils sont du nombre de ceux qu'on appelle fixes. Mais il s'en échappe sous la forme d'un nouveau mixte qu'on appelle *air*, *gaz*, *vapeur*, *flamme*, *ou fumée*, si ces corps sont volatils ou même assez divisés pour devenir avec lui moins pesants que le fluide ambiant.

§. VIII.

« Ces frimats qui blanchissent nos cam-
» pagnes, ces vents qui nous mordent de leur souffle glacé, ne nous
» apportent qu'un moindre degré de
» chaleur, ils suspendent la végétation &
» nous permettent de vivre. *Ibid.* pag. 281.

Réponse.

Sans doute ; mais pourquoi nous apportent-ils ce moindre dégré de chaleur, puisque de l'aveu même de Bailly, (§ 7.) le froid n'est point un être reel, & ne peut être par conséquent transporté par les vents ? C'est qu'ils nous arrivent de ces climats glacés où le mouvement & la chaleur sont à peine entretenus par la courte présence & l'obliquité des regards de l'astre vivifiant qui les éclaire. A l'arrivée de ces vents, de ces frimats dans les pays échauffés par l'action plus directe & plus prolongée du soleil, le feu que ces pays avoient absorbé, mais qui tend sans cesse à se mettre en équilibre, passe dans l'atmosphère réfroidie par ces météores ; alors la végétation s'arrête, les eaux se durcissent, & sans les abris, les vêtements & le feu artificiel que nous savons nous procurer, notre propre chaleur seroit bientôt volatilisée & éteinte : mais dans tout ceci on n'apperçoit point l'influence du feu central.

§. IX.

« Mairan qui a supposé le froid ab-
» solu à 1000 dégrés au dessous de la
» glace, n'a rien supposé de trop. Buffon
» pense de même que ce dégré pourroit
» être reculé jusqu'à 10,000. En effet pou-
» vons nous croire que l'art puisse opérer
» le froid absolu, où la nature n'arrivera
» que par la longue continuité d'une
» diminution insensible. *Ibid.* pag. 289. »

Réponse.

Je pense qu'elle n'y arrivera jamais, à moins qu'il ne plaise à l'être suprême de la faire rentrer dans le néant d'où il la tirée ;

ſuppoſer dans la nature une longue continuité de diminution inſenſible de chaleur, c'eſt ſuppoſer dans cette même nature une diminution de mouvement que nulle obſervation n'indique. On peut bien, il eſt vrai, ſuppoſer une diminution de mouvement, & par conſéquent de chaleur dans quelques parties du globe terreſtre ou des autres planetes ; mais non au point d'arriver à une ceſſation totale de mouvement, tant qu'on ſuppoſera ces corps exiſtans (§ 1.). Le dégré de froid abſolu, loin de pouvoir être regardé comme 5000 ou comme 10,000, eſt donc auſſi impoſſible à déterminer que l'époque du repos abſolu. Or comme il eſt démontré qu'il n'y a pas de repos abſolu dans la nature, il l'eſt de même qu'il n'y a pas de froid abſolu. Paſſons cependant à Bailly ſa ſuppoſition.

§. X.

« Suppoſons, dit-il, que le terme du froid » abſolu ſoit plus bas que 1000 dégrés » du thermomètre de Réaumur, & partons » de ce terme pour compter les dégrés » de chaleur, pour comparer la tempéra- » ture de l'été à celle de l'hiver. En prenant » une ſuite d'obſervations faites à Paris » pendant cinquante-deux années, de » la plus grande chaleur d'été, la quan- » tité moyenne entre ces cinquante deux » obſervations eſt de 26 dégrés au-deſſus » du terme de la glace, & comme nous ſup- » poſons 1000 dégrés au deſſous, il en » réſulte que la plus grande chaleur de l'été » eſt à Paris de 1026 dégrés. On trouve » de même que le froid moyen eſt de 7 » dégrés au deſſous de la glace, & comme » le terme a encore 1000 dégrés de cha- » leur, il s'enſuit que le froid moyen de » nos hivers conſerve 993 dégrés de » cette chaleur néceſſaire. La chaleur de » l'été à celle de l'hiver eſt donc com- » me 1026, à 993, ou comme 32 à 31. » Il n'y a donc entre le plus grand chaud » de l'été, & le plus grand froid de l'hiver, » qu'un 32e de différence. Cependant la » chaleur verſée en été par le ſoleil, » eſt au moins ſix fois plus grande dans » les mêmes climats que celle qu'il leur » diſpenſe en hiver. « *Ibid.* pag 290.

Reponſe.

Pour mettre dans tout ſon jour la mépriſe cauſée par ces calculs, il convient de placer ici les réſultats analogues qu'a préſentés Mairan dans ſa diſſertation ſur la glace au chapitre intitulé, *du feu central ou intérieur de la terre & des principaux phénomènes qui en dependent.*

» Pluſieurs auteurs très éclairés, dit-il, » tant anciens que modernes, ont reconnu » un feu central dans la terre, ou une » chaleur quelconque très profonde. Les » uns & les autres en ont déduit l'expli- » cation de quantité de phénomènes, » mais aucun que je ſache n'en a établi » l'exiſtence & les effets de la manière qui » ſuit ».

» Je donnai en 1719 à l'academie des » ſciences un mémoire qui fut imprimé » parmi ceux de la même année, & qui a » pour ſujet *la cauſe générale du froid en » hiver, & de la chaleur en été.* Il eſt » démontré dans ce mémoire, que la » chaleur de l'été dans le climat de Paris, » au ſolſtice d'été, en tant qu'elle réſulte » de cette cauſe, c'eſt-à-dire, de l'action » du ſoleil ſur la terre, eſt à la chaleur » de l'hiver, au ſolſtice d'hiver, tout » au moins comme 60 eſt à 1. Par les » obſervations & les expériences immé- » diates d'Amontons ſur la chaleur de » l'été & de l'hiver, dans le même climat » & aux ſolſtices, la première eſt à la » ſeconde comme 60 eſt à 51 $\frac{1}{2}$. (Ces nom- » bres expriment des pouces de ſon ther- » momètre) ou à peu-près en raiſon » de 8 à 7, c'eſt-à-dire, que le chaud » qu'il fait aux rayons du ſoleil à midi » dans le ſolſtice d'été, ne differe du

froid

» froid qu'il fait, quand l'eau se glace, » qu'environ comme 60 differe de 51 ½ » ou 8 de 7; & que la même matière qui » produit par son agitation, les plus » grandes chaleurs, & les plus insuppor- » tables de nos climats, ayant alors 8 » dégrés de mouvement, elle en a encore » 7, lorsque nous sentons un froid » extrême. « (» Histoire de l'acad. 1702. » pag. 7) Comment accorder, *continue Mairan*, des résultats si différens, le » rapport de 66 à 1 d'un coté & celui » de 8 à 7 seulement de l'autre?

Il ne sera pas pourtant difficile de les concilier, *ajoute-t-il*, « si l'on considère qu'il » n'est question dans mon mémoire *que* » *de la cause générale & extérieure de* » *la vicissitude des saisons, qui est le* » *soleil, & de la chaleur qui doit en* » *résulter dans les deux solstices*; au lieu » que les observations & les expériences » d'Amontons tombent sur *la chaleur totale* » *& absolue provenant du concours de toutes* » *les causes quelconques, tant internes* » *qu'externes, qui produisent la chaleur* » *dans l'une & l'autre saison* «. Differt. sur la glace, partie I. chap. XI. pag. 57 & 58.

Arrêtons-nous là pour examiner quels sont les termes de comparaison que nous offrent ces calculs. Nous avons d'une part la somme de toute la chaleur que peut produire en été dans notre climat la présence du soleil, en ne la supposant contrariée par aucuns météores, & abstraction faite de toutes les différentes causes qui la modifient. Cette somme comparée à celle que le même astre, toujours dans la même supposition, doit produire en hiver dans le même climat, est suivant les calculs les plus modérés dans le rapport de 6 à 1, & dans celui de 66 à 1, suivant les calculs les plus exacts ou les plus rigoureux: car nous avons vu ci-dessus (§ VI.) qu'on évaluoit aussi ce rapport comme pouvant être de 17 à 1 ou de 50 à 1.

Si l'on compare ensuite ce résultat hypothétique avec les observations réelles fournies par le thermometre, on trouve entre ces deux résultats, une différence énorme, parce qu'on ne veut pas voir que le thermomètre donne le résultat de la chaleur du soleil non abstractivement prise, mais modifiée, tempérée ou augmentée par différentes causes locales & particulières.

Voilà le seul & véritable point de vue sous lequel on puisse envisager ces calculs. Qu'a fait Mairan? Préoccupé de l'hypothèse du feu central, il a regardé le premier de ces résultats comme la somme de la seule chaleur causée par la présence du soleil; & le second comme la somme de toutes les chaleurs particulières produites par le concours de différentes causes: & il a conclu de-là qu'il y avoit par toute la terre un fonds de chaleur permanent & indépendant de la viciſſitude des saisons.

Mais pour que la conclusion de Mairan pût se soutenir, il faudroit supposer, contre l'expérience, que toute la masse de la chaleur versée par le soleil en été dans nos climats pût y demeurer & s'y accumuler: alors ne nous en envoyant une quantité beaucoup moindre en hyver, il faudroit bien convenir que la masse de la chaleur qui dans cette saison fait équilibre avec celle que nous avons reçue de cet astre en été, ne vient point de lui, mais de la terre même ou du feu central, puisqu'il faut après tout que cette chaleur de l'hiver ait une cause quelconque qui la produise.

Je dis donc que la supposition de Mairan est contraire à l'expérience; car qui peut ignorer que cette chaleur envoyée par le soleil d'été est continuellement amortie & diminuée par l'*évaporation* qui alors est très-grande, & qui ne peut avoir lieu sans dépouiller la surface du

globe d'une quantité surabondante de chaleur ; quantité à laquelle nous ne pourrions résister si elle étoit aussi considérable, aussi intense, que les calculs hypothétiques la présentent.

D'un autre côté, l'évaporation étant beaucoup moindre en hiver, la surface du globe dans nos climats perd moins de la chaleur qu'elle reçoit alors du soleil, quoique la quantité soit incontestablement beaucoup moindre aussi qu'en été. Il n'est donc pas étonnant que le thermomètre indique une aussi foible différence entre la chaleur de l'hiver & celle de l'été, quoique la quantité versée par le soleil dans ces deux saisons soit dans des proportions si dissemblables. Il n'est donc plus besoin, comme on le voit, d'avoir recours à la supposition d'un prétendu feu central ou à d'autres chaleurs particulières, pour expliquer un phénomène qui ne demandoit pour être conçu qu'un peu plus d'attention sur les véritables causes qui le produisent.

Personne n'ignore en effet qu'au plus fort de l'été, il ne faut qu'un vent de *Nord*, un tems couvert, un simple orage, une pluie abondante pour rafraîchir d'une manière très-sensible la surface du globe dans la contrée où arrivent ces météores : tandis qu'au contraire en plein hiver il ne faut qu'un vent de *Sud* ou de *Sud-Ouest* pour adoucir la rigueur de la saison, & rendre à la terre les molécules de feu qui s'en étoient exhalés. Ce sont ces vicissitudes de l'atmosphère & la tendance continuelle qu'a la matière ignée à se volatiliser sous forme d'air ou de vapeurs en se combinant avec l'eau, qui cachent la légère différence que les observations thermométriques indiquent entre la température de l'hiver & celle de l'été.

Aussi voyons-nous que les chaleurs les plus grandes & les plus insupportables, sont celles qui règnent dans les lieux où la matière ignée s'accumule & ne peut être volatilisée par l'évaporation. Telle est la cause des chaleurs étouffantes qu'on éprouve dans les sables brûlans de l'Afrique & dans les vastes déserts de l'Asie. Voilà pourquoi l'Amérique si couverte d'eaux & de forêts est moins brûlée dans la Zône-Torride que les contrées arides & découvertes de l'Afrique & de l'Asie situées sous les mêmes climats. C'est encore la raison pour laquelle dans nos climats tempérés, les plus grandes chaleurs ne se font pas communément sentir au solstice d'été, terme de la plus haute élévation du soleil, mais dans les mois de juillet & d'août où la terre plus desséchée par l'évaporation presque continuelle des mois précédens est par-là moins disposée à fournir aux molécules ignées qui la pénètrent, leur véhicule, c'est-à-dire, l'humidité nécessaire pour leur permettre de s'élever & de se dissiper en vapeurs.

Je me contenterai de ce petit nombre de faits, car ils se présentent en foule, pour prouver que c'est l'évaporation seule, & nullement le feu central, qu'il faut désormais regarder comme la cause de l'énorme différence qui se trouve entre les calculs hypothétiques de la chaleur du soleil, supposée mal à-propos permanente en été dans nos climats, & les observations thermométriques qui déposent évidemment le contraire.

§. XI.

« Quand les glaces nous environnent, » nous devrions avoir perdu, continue » Bailly, plus des cinq sixièmes de la » chaleur de la terre, nous n'en avons perdu » réellement qu'un trente-deuxième ». *Ibid* pag. 293.

Réponse.

En admettant que la chaleur versée par le soleil en été soit au moins six fois plus grande dans les mêmes climats que celle que cet astre leur dispense en hiver, on peut répliquer qu'en été l'évaporation (& conséquemment la dissipation de la chaleur) est au moins six fois plus grande qu'en hyver, où l'action du soleil moins forte & moins verticale jointe à un tems plus couvert & plus nébuleux qui souvent nous la dérobe, cause une évaporation moins abondante, & par conséquent plus proportionnée à la foible chaleur que cet astre nous envoie alors. Il n'y a donc pas lieu d'être étonné que le thermomètre n'indique entre ces deux saisons qu'une différence d'un trente-deuxième, quoique les masses de chaleur fournies dans l'une & l'autre saison soient si disproportionnées; d'ailleurs le froid rigoureux, & l'évaporation qu'occasionnent les vents du Nord, sont presque toujours de peu de durée dans notre climat de Paris, & la chaleur qu'ils nous enlèvent pendant quinze jours à trois semaines, nous est assez promptement & plus ou moins restituée soit par l'action directe. quoique oblique, du soleil sur notre horison, soit par les vents du Sud qui nous apportent une partie de la chaleur des contrées méridionales.

§. XII.

On trouve par un calcul fort simple, ajoute Bailly, « que pour concilier ces » deux faits également inconteſtables, » il faut que la terre ait en hiver un » fonds de chaleur, environ cent cin- » quante fois, (Mairan trouve cinq cent » fois) plus considérable que celle qu'elle » reçoit dans le même temps du soleil, » & vingt cinq fois plus grande que celle » des rayons d'été. Je demande alors » d'où peut venir cette chaleur que le » soleil ne donne point à la terre & qu'elle » conserve dans son absence ? » *Ibid.*

Voici maintenant comme s'exprime Mairan sur le même sujet:

« C'est de-là & par une courte analyse » que je conclus qu'il y a donc par toute » la terre un fonds de chaleur indepen- » dant de la vicissitude des saisons; car » des observations semblables que l'on a » faites dans des pays connus, & de sem- » blables inductions que nous en pouvons » tirer, ne permettent pas de douter que » le même principe ne soit appliquable à » tous les pays, sauf les modifications qu'y » apportera peut-être la complication des » autres causes, telles que la latitude, la » situation du lieu, la nature du sol &c. » C'est par là, dis-je, & d'après les élé- » mens de calcul donnés, que je trouve » ce fonds permanent de chaleur pour le » climat de Paris, *trois cents quatre vingt* » *treize fois plus grand que le dégré de* » *chaleur de l'hiver*, en tant que celui-ci » ne résulteroit que de la cause générale » de la vicissitude des saisons. Prenant » donc cette chaleur de l'hiver pour » l'unité, il y aura ordinairement dans » le climat de Paris, *une base, pour ainsi* » *dire, de chaleur permanente d'environ* » *trois cents-quatre-vingt treize degrés,* » *sur laquelle s'elève alternativement le* » *dégré unique de la chaleur de l'hiver,* » *& les 66 dégrés de la chaleur de l'été,* » *produits par la cause générale de la vicis-* » *situde des saisons*, & dont les sommes » seront à peu près dans le rapport absolu » de 7 à 8 que donne l'observation im- » médiate: on en peut voir le détail dans » le mémoire même. » *Dissert. sur la* » *glace. Ibid.*

Réponse.

Telle est, comme on vient de le démontrer (§. X), la fausse conclusion

qu'ont tirée des deux faits également inconteſtables, de grands & de célèbres phyſiciens ; trouvant par les obſervations du thermomètre ; une ſi legere différence entre la température de l'hiver & celle de l'été dans nos climats, ne pouvant d'ailleurs ſe perſuader que la chaleur du ſoleil fût bien réelle, puiſque malgré la maſſe qu'il paroiſſoit devoir nous en fournir, la plus forte chaleur n'excédoit que d'un trente-deuzième celle de l'hiver le plus rigoureux ; loin de chercher ſi l'évaporation ne pouvoit pas être la cauſe de ce phénomène, en apparence contradictoire, ils aimerent mieux ſuppoſer gratuitement à la terre un fonds de chaleur au moins cinquante-fois plus conſidérable que celle qu'elle recevoit du ſoleil en hiver, & vingt-cinq-fois plus que celui des rayons d'été. Concluſion aventurée & qui, comme on le verra, n'eſt étayée d'aucune preuve ſolide. Car, ſi l'on excepte la chaleur propre du globe, & que l'expérience nous apprend n'être que de dix dégrés au-deſſus du terme de la glace, il n'y a aucune chaleur locale & particulière qui ne tire ſon origine du mouvement produit à la ſurface du globe par l'action des rayons ſolaires, ou dans ſon intérieur par le concours de l'air & de l'eau, en ſuppoſant même celle-ci réduite au dégré de chaleur néceſſaire pour la rendre fluide.

Il y a pourtant ici une différence effective de trente-deux dégrés entre ces deux extrêmes de la chaleur d'été & de la chaleur de l'hiver, & cette différence eſt conſidérable, relativement à nos ſens, ſeuls juges de la ſenſation que l'on nomme *chaleur*. En effet s'il n'exiſtoit point d'êtres animés, il n'y auroit point dans la nature ce qu'on appelle de la chaleur, mais ſeulement des ſommes plus ou moins grandes de mouvement ; la chaleur n'étant que la ſenſation que nous éprouvons par ce mouvement. Puiſque la chaleur qui réſulte du foible mouvement indiqué ſur le thermomètre, par le terme de la glace, eſt déja nulle pour nous, à plus forte raiſon, les mille dégrés de chaleur qu'on ſuppoſe au-deſſous de ce terme, n'exiſtent-ils point pour nos ſens ; ils ne ſont qu'une chaleur purement hypothétique, c'eſt-à-dire un extrême diminution de mouvement.

§ XIII.

« Mairan a dit que cette chaleur » étoit intérieure c'eſt-à-dire inhérente » au globe ; *c'étoit l'hypothèſe la plus* » *ſimple qu'on pût imaginer pour rendre* » *raiſon d'un fait ſi ſingulier*, & en même- » temps ſi bien démontré. S'il l'a regardée » comme centrale, c'eſt qu'il a conſi- » déré que, *répandant ſes influences bien-* » *faiſantes ſur tous les points de la ſurface*, » elle agiſſoit comme partant d'un centre ; » mais il n'a point prétendu par cette » qualification déterminer ni le lieu, ni » l'origine de ce qui produit ces influences. » *Ibid. pag.* 294.

» Du reſte, dit Mairan, que ce ſoit un » feu véritablement central ou très pro- » fond, inné avec le globe terreſtre ou » acquis au moyen des rayons du ſoleil » qui échauffent toujours également ou » à peu près un de ſes hémiſphères, ce » que je ne diſcuterai pas ici, quoique » bien des raiſons me perſuadent qu'il » tient à la ſtructure interne de la terre » & des planètes en général, il me ſuffit » que l'exiſtence n'en ſoit pas douteuſe. » *Diſſertation ſur la glace, part.* I, *chap.* XI. *pag* 59.

Réponſe.

En cela Mairan a très-ſagement fait : il voulut éviter l'écueil où avoient échoué ceux qui l'avoient devancé dans cette hypothèſe. Il n'ignoroit pas les objections inſolubles qu'on avoit faites à ceux qui admettant une fournaiſe ardente au centre du

globe s'étoient peu embarrassés d'assigner d'où ce feu tiroit l'air & l'aliment qui l'entretenoient. Au reste quoique Buffon ait imaginé depuis une hypothèse fort ingénieuse pour expliquer la cause & l'origine de ce feu central, il semble que cet illustre écrivain auroit dû commencer par constater l'existence de ce feu, & son degré d'intensité : car nous verrons bientôt que loin de répandre ses influences bienfaisantes sur tous les points de la surface du globe, ce feu n'a pas même la force de fondre la glace à 15 ou 20 pieds sous terre. Après ce que l'on a dit plus haut, (*Rép. au* § X.) du rafraichissement de la surface du globe par l'évaporation, les vents & les autres météores, on sent qu'il est parfaitement inutile de recourir à la cause obscure du feu central, & que le point d'où partent toutes les influences vivifiantes de la surface, n'est autre que le soleil.

§. XIV.

« On a objecté à Mairan que cette chaleur intérieure pouvoit avoir sa source » dans les *vapeurs bitumineuses* qui s'élevent des entrailles de la terre, dans la » fermentation qui fait bouillonner les eaux » & produit les volcans : mais qu'est-ce » que la fermentation, si ce n'est un mouvement intestin, excité dans certains » corps à l'aide d'un degré de chaleur & » de fluidité convenables ? La fermentation naît d'une chaleur préexistante dans » les matières qui en sont susceptibles, & » en même temps d'un état de fluidité ou » d'humidité qui en exclut la congélation ; » c'est donc alléguer pour cause ce qui » n'est qu'un effet : c'est à dire que les matières où il y a de la chaleur produisent » la chaleur du globe. » *Ibid.*

Mairan parlant des chaleurs insupportables qu'on n'éprouve gueres, dit-il, *que dans les mines très-profondes & au-delà de deux ou trois cents toises*, » dit qu'il les » croit plutôt l'effet des *vapeurs sulphureuses*, ou des feux réels qui s'allument » en ces endroits par le conflict de l'air & » de quelques autres circonstances locales, » que du plus de proximité du foyer » central. *Ce foyer*, ajoute-t-il, *ou ce feu* » *central en est bien la cause en tant qu'il* » *s'exhale plus abondamment par des terres* » *plus poreuses ou par de plus larges canaux ;* » mais il ne l'est pas relativement à la » distance, & proportionellement à son » plus de proximité. Car, qu'est-ce que » 300 toises, par exemple, de plus ou de » moins sur plus de trois millions qu'en » contient le rayon du globe terrestre ? » Ce n'en est pas la dix-millième partie, » & l'augmentation ou diminution de » chaleur qui en résulteroit, n'iroit guères » qu'à un cinq millième en prenant le » rapport inverse du quarré de distance, » *comme il convient à toute émanation* » *centrale*. Dissertat. sur la glace pag. » 61.

Réponse.

La première objection est en effet très-futile, & sent bien la physique du siècle dernier. Par ces vapeurs bitumineuses qui s'élevent des entrailles de la terre, par cette fermentation qui fait bouillonner les eaux & produit les volcans, il est clair que l'on entend la fermentation pyriteuse & les divers phénomènes qui en font la suite. Mais cette fermentation & cette inflammation des pyrites & des substances bitumineuses, loin de pouvoir être assignée pour cause du feu central, en est totalement indépendante & n'auroit même pas lieu sans le concours des eaux qui, de la surface, ont pénétré dans l'intérieur de la terre.

En second lieu, on voit par le passage que j'ai cité de Mairan, 1°. qu'il attribuoit les feux souterrains aux émanations du feu central, lorsque ce feu *pouvoit s'exhaler plus abondamment par des terres plus poreuses ou par de plus larges canaux ;*

2°. Qu'il plaçoit le foyer de ce feu central directement au centre du globe, puisqu'il calcule l'augmentation ou la diminution de la chaleur que doit éprouver un lieu quelconque, à raison de la distance où il est de ce centre ou de ce foyer.

§ XV.

» Mais pourquoi, demande Bailly, y » a-t'il de la chaleur dans ces matières? » Elle n'y a point été portée à coup » sûr par les rayons du soleil. L'accès » leur est trop bien défendu par l'opa- » cité de la terre ». *Ibid. pag.* 295.

Réponse.

Il est vrai que les rayons du soleil ne pénètrent pas dans les lieux souterrains & quelquefois fort profonds où sont déposées ces couches pyriteuses; mais il suffit que les eaux de la surface rendues fluides par la chaleur du soleil, ou celles-mêmes qui n'auroient, comme l'intérieur du globe, que dix degrés de chaleur au-dessus du terme de la congélation: il suffit, dis-je, que telles eaux pénètrent ou s'infiltrent jusqu'aux couches pyriteuses pour y exciter la fermentation & même l'inflammation, à l'aide des matières bitumineuses qui souvent accompagnent ces couches.

On seroit donc dans l'erreur si l'on croyoit que ces eaux eussent besoin pour cela d'un degré de chaleur plus intense que celui qui est nécessaire pour les rendre fluides. Pour soutenir le contraire, il faudroit n'avoir aucune idée de l'efflorescence pyriteuse, non plus que du violent degré de chaleur qui peut résulter du mélange de l'eau la plus froide avec un acide concentré également froid.

§ XVI.

» Nos glacières où la glace ne fond » point l'été, nos caves, nos souterrains » qui conservent en tout tems la même » température; nous apprennent que la » marche du soleil est indifférente, que » les alternatives du froid & du chaud » sont étrangères comme le jour à ces » asyles de la nuit ». *Ibid.*

Réponse.

Oui; mais malheureusement pour l'hypothèse du feu central, ces mêmes glacières, ces mêmes caves inaccessibles à la clarté du jour, nous apprennent aussi que la chaleur souterraine que Bailly (§ XII.) dit être *vingt-cinq* fois plus grande que celle des rayons d'été, ne peut cependant fondre que très-lentement la glace qu'elle rencontre dans ces mêmes lieux; ce qui n'empêche pas qu'on ne lui attribue (§ XXIV.) la puissance de fondre assez rapidement une partie de celle qui couvroit la surface du terrein sous lequel sont ces caves ou ces glacières; ce qui est une inconséquence des plus marquées dans le nombre de celles dont l'hypothèse fourmille.

Cependant laissez couler un filet d'eau de la surface, & vous verrez si votre glace ne fondra pas *dans son asyle de la nuit*. Mais, me direz vous, si cette eau n'y eût pas pénétré, la glace auroit pu subsister très-long-tems sans s'y fondre: j'en conviens, & c'est ce qui démontre sans réplique le peu d'énergie de votre feu central. Je soutiens par la même raison que si l'eau pluviale ou l'eau de la mer n'eût pas pénétré dans les lieux où gissent les pyrites & autres matières susceptibles de fermentation, la chaleur locale & même l'inflammation souterraine qui en ont résulté, n'auroient pas eu lieu. Si vous insistez en disant que toute l'eau supportée par le fond des mers, n'est fluide que par l'énergie du feu central, ce sera une nouvelle inconséquence que l'on discutera par la suite (§ XXI.)

§ XVII.

» Dira-t-on que la terre ne perd pas » en hiver autant de chaleur qu'elle en » acquiert en été & que le phénomène » observé par Mairan est le résultat de » ce qu'elle a amassé depuis le tems » qu'elle existe. Mais alors la chaleur » devroit augmenter continuellement sur » le globe. La Zône-Torride qu'on regar- » doit comme inhabitable le deviendroit » en effet ». *Ibid.*

Réponse.

Quoiqu'une telle conclusion soit directement contraire à celle du refroidissement progressif du globe dont les divers périodes de chaleur ont été calculés par Buffon, quelques physiciens espèrent pouvoir la démontrer, & regardent même *l'addition de chaleur sur la terre* comme une de ces vérités mathématiques qu'il n'est pas possible de contester. Mais en attendant cet ouvrage, on se contentera de répondre que l'explication du phénomène observé par Mairan, est indépendante du succès de cette démonstration, puisqu'en conséquence de l'évaporation, comme on le fait voir (§ X.), la plus grande partie de la chaleur acquise en été par la surface de la terre est déjà dissipée après les premières gelées de l'automne. Ce qui n'empêche pas que, par un tems plus doux, cette même surface ne puisse se ressaisir d'une portion de la chaleur qu'elle avoit perdue, & la conserver jusqu'à ce que de nouvelles causes reviennent l'en dépouiller.

Ces vicissitudes causées par les vents dans la température des saisons, sont si généralement connues, qu'on a presque honte de faire remarquer aux partisans du feu central qu'il y a telle fin d'hiver où des vents de *sud* rendent la saison si prématurée, que ce feu central jusqu'alors engourdi reprend tout-à-coup son activité, fait remonter la sève, développe les bourgeons au point que l'on croit déjà se trouver au printems. Cependant il ne faut que l'arrivée d'un vent de *Nord* ou de *Nord-Ouest* pour arrêter toute cette énergie qu'on prête au feu central, ramener la neige & les frimats, lesquels huit à quinze jours après disparoîtront à leur tour par le retour d'un simple vent du *Sud*. Or si les vents ont une influence si marquée sur la température des saisons, il ne s'agit plus pour décider la question qui nous occupe, que de savoir si les vents ont pour cause les influences du soleil sur le globe, ou s'ils sont encore un des produits du feu central.

Nos paysans disent au printems pour raison, lorsque les bleds, les légumes & les autres plantes ont de la peine à pousser, que *la chaleur n'est pas encore dans la terre*, ou que la terre n'est pas encore échauffée. Quand le soleil donne sur la surface de la terre, il ne produit que très-peu d'effet; il faut que sa chaleur ait une certaine force pour qu'elle puisse échauffer le sol à une certaine profondeur, vivifier les racines, & faire germer les graines, sans quoi toute la prétendue force du feu central ne produira aucun effet. Le bon sens & l'expérience des paysans & des cultivateurs prévaudront toujours chez moi sur les spéculations des plus grands philosophes.

§. XVIII.

« Ajoutera-t-on que la terre, comme » une infinité d'autres corps, n'est sus- » ceptible d'acquérir qu'un certain degré » de chaleur ? Qu'arrivée à ce terme de- » puis bien des siècles, sa température sera » constante. Mais on étend ici à tous les » corps en général, & à la terre en par- » ticulier, ce qui n'appartient qu'aux » fluides. L'eau ne s'échauffe point du » degré qui la fait bouillir. Cette pro- » priété des fluides tient à leur nature

» volatile : les corps solides, par cela » même qu'ils sont solides, sont toujours » bien loin du degré de chaleur qu'ils » peuvent recevoir : il faut qu'ils passent » auparavant à l'état de fluides, &c. » *Ibid. pag.* 296.

Réponse.

Sans doute la terre est un corps solide, du moins en bonne partie. Mais Bailly a-t-il donc oublié la couche immense d'air, ce fluide si élastique qui environne le globe? Ne le croit-il pas capable d'absorber ou de restituer à la terre la portion de feu, qui tantôt la surcharge, & qui tantôt lui manque? Cette couche d'air qui fait notre atmosphère, n'est elle pas tour-à-tour augmentée par l'évaporation de l'eau qui s'y promène en nuages, ou diminuée par l'absorption qu'en font ces nuages eux-mêmes? Enfin conçoit-on qu'on puisse ne tenir aucun compte dans le calcul des causes de la chaleur de ces variations si fréquentes de la température de la surface occasionnée par ces météores, tandis qu'on rapporte tout à l'énergie d'un prétendu feu central qu'on ne sait pas même où placer?

§. XIX

» Dailleurs, continue Bailly, comme » la première source de cette chaleur se- » roit toujours à la surface, *on devroit* » *éprouver plus de froid sous terre : la* » *liqueur du thermomètre devroit des-* » *cendre lorsqu'on le transporte à de grandes* » *profondeurs*. Cependant Gensane obser- » va dans les mines de Giromagny, que » le thermomètre, qui hors de la mine » étoit à deux degrés au-dessus de la » glace, porté à 50 toises de profondeur, » monta de dix degrés. Il s'y tint jusqu'à » cent toises : mais ayant été descendu » à une profondeur de deux cents vingt- » deux toises, il s'éleva à 18 degrés : la » chaleur augmentoit donc à mesure » qu'on pénétroit plus avant dans le sein » de la terre. » *Ibid. pag.* 297.

» Cette chaleur, dit Buffon, nous est » démontrée par la comparaison de nos » hivers à nos étés (*Voyez* ce qu'on doit » penser de cette démonstration au §. X.). » On la reconnoit encore d'une manière » plus palpable, dès qu'on pénétre au de- » dans de la terre : *Elle est constante en tous* » *lieux pour chaque profondeur, & elle* » *paroit augmenter à mesure que l'on des-* » *cend.* Epoq. de la nature, pag. 8.

Réponse.

Cette expérience unique de Gensane, & dont Buffon, Mairan & Bailly font tant de bruit, a été contredite par mille autres faites en différens temps, dans des mines encore plus profondes que celles de Giromagny, entr'autres à Sahlberg en Suéde, à Wieliczka en Pologne, &c. Mairan convient lui-même « que, malgré » la grande profondeur de ces dernières, » on ne fait aucune mention de la chaleur » qu'on y éprouve, & qu'il y a grande » apparence qu'elle y est fort tempérée ».

Quoi qu'il en soit, l'observation de Gensane tant qu'elle restera isolée & contredite par toutes les autres, ne sera qu'une preuve très-suspecte en faveur du feu central. En la supposant exacte elle prouve seulement qu'il y avoit dans la mine, dont il s'agit, une chaleur produite par des causes particulières; puisque par une foule d'observations faites en différens lieux & à différentes profondeurs, il est aujourd'hui constaté que hors la portée des rayons solaires, la chaleur souterraine ou sous-marine, à quelque profondeur qu'on parvienne, est constamment fixée à dix degrés au-dessus du point de la congélation, à moins que quelques causes locales ne modifient ce terme, soit en plus soit en moins.

§. XX.

« Voilà donc, s'écrie, Bailly, relativement

ment à l'expérience de Genſane ; « Voilà » un fait qui dépoſe encore de cette cha- » leur intérieure : & ſans cette chaleur, » comment y auroit-il des volcans ſous la » vaſte étendue des mers ? *Ibid.* »

Réponſe.

Je conçois que dans la diſette où étoient les partiſans du feu central, de faits vraiment propres à étayer leur hypothèſe, l'expérience de Genſane dut leur être fort agréable ; mais un fait unique n'en peut contredire des milliers qui embraſſent d'ailleurs toutes les circonſtances ; & quant aux volcans ſous-marins qu'on veut encore ici rapporter au feu central, on a déjà dit (§. XV.) qu'il ſuffiſoit que l'eau froide pût s'infiltrer ou pénétrer juſqu'à des couches pyriteuſes pour y exciter une fermentation qui à l'aide des matières bitumineuſes, telles que les houilles ou charbons de terre, &c. parviendroient bientôt à l'inflammation. Il peut donc y avoir ſous terre ainſi que ſous mer des volcans, ſans qu'il ſoit beſoin pour leur premier développement d'une chaleur plus grande que celle qui peut tenir l'eau dans un état de fluidité. Or la chaleur ſouterraine ou ſous-marine de dix degrés au-deſſus du point de la congélation eſt plus que ſuffiſante pour produire cet effet. Il eſt vrai que Mairan attribue l'origine des tremblemens de terre & des volcans *à la rencontre fortuite du feu, avec un air très-denſe par ſa profondeur, & ſubitement enflammé dans les cavernes ſouterraines.* Mais ce qu'il y a de plus ſingulier, c'eſt qu'il diſoit cela d'après un mémoire poſtérieur de trois ans à la célèbre & belle expérience du volcan artificiel de Lémery, fait, comme l'on ſait, avec trois corps froids, le fer, le ſoufre & l'eau.

§. XXI.

« Comment leur maſſe énorme (des » mers) ne ſeroit-elle pas gélée dans ſa » profondeur ? On ſait que les rayons du » ſoleil n'y pénètrent pas fort loin : la » température égale & modérée des eaux » le prouve aſſez ; mais à des profondeurs » plus grandes, entièrement inacceſſibles » aux traits de la lumière, *les eaux de la » mer devroient être toujours glacées*, ſi » des feux encore plus profonds ne les » entretenoient dans leur état de liqui- » dité. » *Ibid. pag. 298.* »

Buffon dit préciſément la même choſe ; il eſt bon de rapprocher ces deux écrivains. « Cette chaleur intérieure de la terre nous » eſt *démontrée* par la température de l'eau » de la mer, laquelle aux mêmes profon- » deurs eſt à-peu-près égale à celle de » l'intérieur de la terre. D'ailleurs il eſt » aiſé de prouver que la liquidité des eaux » de la mer en général ne doit point être » attribuée à la puiſſance des rayons » ſolaires, puiſqu'il eſt démontré par » l'expérience que la lumière du ſoleil » ne pénètre qu'à ſix cents pieds à travers » l'eau la plus limpide, & que par conſé- » quent la chaleur n'arrive peut-être pas » au quart de cette épaiſſeur, c'eſt-à-dire » à cent cinquante pieds. Ainſi toutes » les eaux qui ſont au-deſſous de cette » profondeur *ſeroient glacées ſans la cha- » leur intérieure de la terre qui ſeule peut » entretenir leur liquidité ;* & de même » il eſt encore prouvé par l'expérience, » que la chaleur des rayons ſolaires ne » pénètre pas à quinze ou vingt pieds dans » la terre, puiſque la glace ſe conſerve à » cette profondeur pendant les étés les » plus chauds. *Donc il eſt démontré qu'il » y a au-deſſous du baſſin de la mer comme » dans les premières couches de la terre, » une émanation continuelle de chaleur qui » entretient la liquidité des eaux & produit » la température de la terre.* » Epoques de la nature, pag. 9 & 10. *in*-4°.

Réponſe.

Quand une fois l'on s'eſt embarqué

dans une fauſſe hypothèſe, les aſſertions les plus gratuites ne coûtent rien pour la défendre. Quoi ! parce que les rayons du ſoleil n'atteignent pas le fond des mers, eſt-ce à dire pour cela que ce fond ſeroit glacé ſans le ſecours du feu central ? Ne ſuffit-il pas que ces eaux, de même que l'intérieur de la terre, également inacceſſibles au ſoleil, conſervent, ainſi que l'expérience le prouve, la température de dix degrés au-deſſus du point de la congelation ? Les eaux de la mer, en raiſon du ſel qu'elles contiennent, reſtent toujours fluides bien au-deſſous du point de la congélation. Eſt-il croyable, que le feu central qui n'a pas la force d'échauffer l'eau du fond des mers au même degré que leur ſurface, ait cependant la faculté d'entretenir ces mers dans leur état de liquidité ? La ſphère d'activité que l'on ſuppoſe à la chaleur centrale, ne devroit-elle pas ſe manifeſter ſur les eaux les plus profondes avant que de ſe porter à celles de la ſurface ? Indépendamment de la température du globe, & du ſel qui s'oppoſe à la congélation de l'eau, lorſqu'elle en eſt chargée, ne ſuffit-il pas que la mer ſoit ſoumiſe au pouvoir des vents & aux mouvemens continuels de flux & reflux, pour ne pas geler dans les parties mêmes qui ſont inacceſſibles aux rayons du ſoleil ? Il eſt vrai que les eaux des régions polaires ſont glacées, mais quelle en eſt la cauſe ? ſont-elles plus éloignées du centre de la terre ou de la ſphère d'activité du feu qu'on y ſuppoſe, que les eaux de la Zône-Torride ? Non ſans doute, elles en ſont plus voiſines au contraire. Si la terre eſt, comme on le croit, un ſphéroïde applati par les pôles, on aura beau dire que la force centrifuge porte vers la Torride la plus grande partie de cette chaleur : on n'en croira rien tant qu'on rencontrera à quinze ou vingt pieds ſous terre dans les régions glacées du Nord la même température de dix degrés au-deſſus de zéro, qu'on obſerve à la même profondeur dans les régions brûlées de l'Ethiopie. Il faut donc convenir que l'énergie du feu central eſt une ſuppoſition gratuite, & reconnoître dans la poſition des pôles, relativement au ſoleil, & dans le peu de ſalure des eaux de la mer à ces latitudes, la cauſe des glaces accumulées qui s'y rencontrent.

§. XXII.

« Je tirerai, pourſuit Bailly, une pareille concluſion de la terre même. » Comment dans les climats les plus froids » ne ſeroit-elle pas gelée au-delà de cinq » à ſix pieds ? par-tout où l'eau pénétre, » elle devroit ſe convertir en glace, par » la rencontre des molécules terreuſes » qui n'ont jamais vu le ſoleil. » *Ibid.* pag. 299.

Réponſe.

L'obſervation nous ayant appris que la température du globe eſt par-tout où les cauſes extérieures n'ont aucun accès, de dix degrés au-deſſus de la glace, il eſt évident que dans les climats les plus froids, la terre ne peut être gelée qu'à quelques pieds de profondeur par le réfroidiſſement de l'atmoſphère, qui néceſſite l'émiſſion des molécules ignées de la ſurface de la terre ; mais ce réfroidiſſement de la ſurface ne s'étendant qu'à quelques pieds de profondeur, le reſte doit jouir & jouit en effet de la température douce qui lui eſt propre. On peut donc aſſurer que l'eau qui aura pénétré ſous cette croûte gelée, quoiqu'elle y coule ſur les molécules terreuſes qui n'ont jamais vu le ſoleil, n'y rencontrera jamais un degré de froid ſuffiſant pour la convertir en glace. C'eſt par la même raiſon que nous avons vu (§. XV.), que de la glace qui ſeroit portée à la même profondeur où l'eau ne peut geler faute d'un degré de froid ſuffiſant, y reſteroit elle-même à l'état de glace, faute auſſi d'un degré de chaleur ſuffiſant pour la réſoudre en eau.

Ce que je dis ici mérite quelque explication; car dira-t-on, *l'on ne conçoit pas d'abord pourquoi la glace perſiſte en ſon état de glace dans une température de dix degrés au-deſſus de zéro, qui paroît plus que ſuffiſante pour réſoudre en eau toute cette glace.* A cela je réponds, que ſi l'on ne dépoſoit dans une cave ou dans une glacière qu'une livre ou deux de glace, cette petite quantité ſeroit bientôt réduite en eau par les dix degrés de chaleur habituelle & conſtante qui ſe rencontrent dans ces ſouterrains: mais il n'en ſera pas de même, ſi la quantité de glace ou de neige eſt ſuffiſante pour remplir la glacière.

En effet, les dix degrés de chaleur qui s'y trouvoient d'abord, tendant toujours à ſe mettre en équilibre avec les corps environnans, ſeront bientôt abſorbés par la glace jettée dans cette glacière; glace qui, dans l'état où on la prend à la ſurface de la terre, poſſéde un froid de quelques degrés au-deſſous de zéro, ou même du terme de la glace, puiſqu'on ne l'enlève pas d'ordinaire au moment où elle commence à ſe former. Or dans cet état la glace peut abſorber une partie des dix degrés de chaleur de la glacière ſans ſe fondre, & la chaleur reſtante eſt ſi foible, qu'elle peut à peine réſoudre en eau la ſuperficie du tas de glace. C'eſt pour prévenir les inconvéniens qui pourroient réſulter de cette légère fonte de glace, que ceux qui conſtruiſent une glacière ont ſoin de ménager un puiſard où ſe rend l'eau qui provient de cette fonte ſuperficielle. L'abſorption complette des dix degrés de chaleur, portant alors la glacière au terme de la congélation, il n'eſt pas étonnant que cette glace s'y conſerve & même aſſez longtems dans ſon état de glace.

Au reſte, il ne faut pas croire que cette glace que notre induſtrie ſait conſerver & mettre à l'abri des chaleurs exceſſives de l'été, puiſſe réſiſter ainſi pluſieurs années à l'action lente, mais continuée de la température intérieure du globe. Cette température tend au contraire à ſe rétablir peu à peu dans la glacière; mais elle ne ſe rétablit qu'après la fonte totale & complette du noyau de glace; car tant que celui-ci ſubſiſte, la chaleur qui peut s'introduire dans la glacière eſt abſorbée par la ſuperficie du noyau, qui par ce moyen ſe réſout très-lentement en eau.

Je ſuis donc bien éloigné de penſer que la chaleur ſouterraine de dix degrés au-deſſus de zéro, ne puiſſe à la longue fondre entièrement une quantité donnée de glace. Je dis ſeulement que cette glace réſiſtant, de l'aveu même des partiſans du feu central, à l'action de la chaleur ſouterraine pendant un temps aſſez conſidérable, c'eſt un argument ſans replique en faveur de ceux qui ſoutiennent que cette chaleur intérieure du globe ne peut produire à la ſurface de ce même globe les effets rapides & preſque inſtantanés qu'on lui attribue.

§. XXIII.

« D'où viennent, demande Bailly, » ces eaux chaudes dans le Spitzberg » à quatre-vingts degrés de latitude? la » fermentation ne peut expliquer ce phé» nomène; car nous avons dit qu'il n'y » avoit point de fermentation, où il n'y » avoit point de chaleur. » *Ibid.*

Réponſe.

Qui prouve trop ne prouve rien. Si la chaleur des eaux thermales n'étoit pas le produit des cauſes locales & particulières (Ce qui eſt reconnu aujourd'hui des perſonnes les moins verſées dans la phyſique ſouterraine.), toutes les ſources du globe devroient être chaudes; car enfin on ne conçoit pas pourquoi le feu central qui auroit aſſez d'activité pour échauffer les eaux du Spitzberg, n'en auroit pas

assez pour échauffer les sources du monde entier. L'activité de ce feu, comme celle de tout autre, ne doit elle pas s'étendre du centre à la circonférence? Et ses défenseurs n'ont-ils pas prétendu que son intensité se rendoit plus sensible à proportion qu'on s'avançoit davantage vers le centre du globe, quoique l'expérience démente encore cette assertion? Ils alloient même autrefois jusqu'à soutenir que sans le feu central nous n'aurions ni sources ni fontaines; que c'étoit ce feu qui élevoit les eaux souterraines en vapeurs, lesquelles condensées par le chapiteau des montagnes en sortoient en ruisseaux; &c. mais l'évaporation reconnue des eaux de la surface a encore suffi pour ruiner cette hypothèse; tant il est vrai que l'évaporation a été & sera toujours l'ennemie décidée du feu central? A l'égard de la fermentation produite par le seul intermède de l'eau froide, on peut voir ce qui en a été dit dans la réponse au §. XV.

§. XXIV.

« Lorsqu'il tombe de la neige après » des gelées, cette neige s'amasse sur les » champs réfroidis: tout est glacé autour » d'elle; cependant elle s'affaisse, elle se » fond par-dessous. Comment la croûte » extérieure & durcie résiste-t-elle à la » chaleur du soleil; tandis que la surface » inférieure qui touche la terre, défendue » par la couche entière, éprouve assez de » chaleur pour se résoudre en eau? Sou- » vent la végétation subsiste sous la neige » glacée: il est même, dit-on, des plantes » qui y fleurissent. La source de cette » chaleur, la cause de cette végétation » est donc inhérente à la terre: elle est » donc l'effet des émanations centrales ». *Ibid. pag.* 300.

Réponse.

Il faut être bien préoccupé en faveur d'une hypothèse pour hasarder de pareils raisonnemens. Quoi! l'on veut que les prétendues émanations centrales qui ne peuvent fondre en été la glace à quinze ou vingt pieds sous terre, aient néanmoins assez de force pour aller fondre en hiver celle qui est à la surface! Mais qu'on ne s'y méprenne pas, les sources abondantes que fournit la fonte d'une partie des neiges & des glaciers des hautes alpes de la Suisse, ne sont point un effet de l'activité du feu central. Si ces sources sortent le plus souvent de dessous ces amas énormes de glaces qui se prolongent dans les vallées sous le nom de glaciers, il n'est aucun observateur qui n'ait remarqué que ces eaux sont dues pour la plupart à la fonte superficielle des neiges & des glaces, par la chaleur du soleil d'été; & quoique cette superficie se regele de nouveau pendant la nuit, les parties fondues pendant le jour se précipitant de toutes parts, & sur-tout par les fentes du glacier, sur le sol incliné qui lui sert de bâse, contribuent par leur volume & par leur écoulement à la fonte de la masse inférieure & intérieure du glacier. C'est donc ici, comme par-tout ailleurs, la chaleur seule produite par le soleil & non celle de la terre qui occasionne la fonte des glaces: mais passé un certain point d'élévation, l'atmosphère n'étant plus assez dense pour produire de la chaleur par le choc des rayons solaires (§. III), les neiges & la glace demeurent perpétuelles, & toute l'énergie du feu central est incapable d'y exciter la plus légère liquéfaction.

Pour ce qui est de la neige qui s'amasse en hiver sur nos champs, sa croûte extérieure & durcie, loin de résister, comme l'avance Bailly, à la chaleur du soleil, diminue d'une manière peu sensible, il est vrai, mais très-réelle par l'évaporation journalière qui s'en fait lorsque la chaleur solaire ne suffit pas pour la fondre. Quant à la fonte de la surface intérieure de cette même neige, elle n'a rien qui nous oblige à recourir aux émanations du feu central; car indépendamment du fumier porté sur ces terres & qui conserve fort long-tems

ſa chaleur, ignore-t-on que la végétation ne peut ſe faire ſans mouvement, & qu'aucun mouvement ne peut avoir lieu ſans un certain degré de chaleur (§. I.). La chaleur foible qui réſulte de la fermentation du ſol où des plantes végètent & jouiſſent de la quantité de mouvement qui leur eſt propre, eſt donc ici ſuffiſante pour produire la légère fonte des couches inférieures de la neige; mais quand on renonceroit à toutes ces cauſes, l'action ſeule de l'air ſouterrain, moins froid que l'air extérieur, & qui long-tems concentré, s'échappe & vient frapper la neige, ſuffiroit peut-être à la rigueur pour expliquer la diſſolution. Auſſi peut-on remarquer qu'une pareille fonte de la neige n'a point lieu ſur le pavé d'une cour ou ſur une pierre nue, dépourvue de terre & de végétaux, ni même ſur du bois ſec & mort, à moins cependant que cette neige n'y fût tombée avant l'entière diſſipation dans l'atmoſphère des molécules du feu dont cette pierre ou ce bois s'étoient imprégnés par une chaleur antécédente; car alors ces parties de feu qui tendent ſans ceſſe à ſe mettre en équilibre paſſeroient bientôt de la pierre & du bois dans la neige, & celle-ci fondroit par ce moyen, comme il arrive aux grains de grêle qui tombent l'été ſur le ſol échauffé de nos villes. A cette conſidération de Bailly, Buffon en ajoute une autre :

§. XXV.

« Tout le monde, dit-il, a remarqué » dans le temps des frimats que la neige » ſe fond dans tous les endroits *où les va-* » *peurs de l'intérieur de la terre ont une* » *libre iſſue*, comme ſur les puits, les » aqueducs recouverts, les voûtes, » les citernes, &c. tandis que ſur tout » le reſte de l'eſpace où la terre reſſerrée » par la gelée intercepte ces vapeurs, la » neige ſubſiſte & ſe gèle au lieu de fondre. » *Cela ſeul ſuffiroit, ajoute cet illuſtre* » *auteur, pour démontrer que ces émana-* » *tions de l'intérieur de la terre ont un degré* » *de chaleur très-réelle & très-ſenſible.* » Epoques de la nature pag. 10.

Reponſe.

Il ſuffit de répondre ici à Buffon que ces émanations de chaleur n'ont lieu dans les endroits qu'il cite que par la ſomme des mouvemens qui réſulte de ces ſources, de ces courans d'eau, &c. Si cet effet provenoit, comme le penſe Buffon, des émanations du feu central, ce même feu, ces mêmes vapeurs auroient ſans doute auſſi le pouvoir d'échauffer en hiver l'eau de nos puits, de fondre en été la glace dans nos glacières; &c. il s'en faut donc de beaucoup que de pareils faits nous démontrent l'énergie du feu central.

§. XXVI.

» L'égalité des étés dans toutes les ré- » gions de la terre, dit encore Bailly, eſt » un phénomène non moins remarquable » & une preuve non moins concluante. » On éprouve à Péterſbourg, en Suède, » à Paris, une chaleur égale à celle de la » Zône-Torride. La ſeule différence, & » elle eſt très-grande ſans doute pour le » corps humain, c'eſt qu'ici elle eſt paſ- » ſagère, & que là elle eſt habituelle : » c'eſt ſa durée qui la rend inſuportable. » Comme la chaleur n'eſt pas plus » grande, les thermomètres ne s'élevent » pas plus dans cette zône brûlée où le » ſoleil eſt continuellement à plomb ſur » les têtes, que dans nos climats qu'il ne » regarde qu'obliquement ! Il faut donc » *en conclure que la terre a en réſerve un* » *fonds de chaleur qui eſt le même pour tous* » *les climats & pour tous les hommes.* » Ibid. pag. 301.

Reponſe.

Cette preuve qui paroit triomphante à

Bailly pour ſon hypothèſe, ne lui eſt pas ſi favorable qu'il le penſe. C'eſt au contraire un fait qui a déjà trouvé ſon explication naturelle dans ce que l'on a dit précédemment (aux §. X. XI. & XII.) ſur les effets de l'évaporation. Qui ne voit en effet que la maſſe de chaleur produite par la direction perpendiculaire des rayons du ſoleil dans la Zône-Torride eſt continuellement amortie, compenſée non-ſeulement par une évaporation plus conſidérable & proportionnée à la force & à la perpendicularité des rayons ſolaires dans ces climats, mais encore par le moindre ſéjour de cet aſtre ſur l'horiſon : puiſque les nuits y ſont conſtamment égales aux jours, tandis que dans la ſaiſon dont il s'agit nos zônes tempérées ont deux jours & plus ſur un tiers de nuit ? Or on conviendra ſans doute que cette longueur plus conſidérable des nuits dans la Zône-Torride doit contribuer à en tempérer la chaleur.

De plus, on n'ignore pas que dans cette même Zône-Torride les pays boiſés ou arroſés de beaucoup d'eau ont une chaleur inférieure à celle des pays découverts, ſecs & ſablonneux. Ces vérités ſont ſi connues qu'il ſemble inutile de les rappeller ici. N'eſt-il pas infiniment plus ſimple de reconnoître que la ſeule évaporation peut cauſer cette égalité de chaleur des étés dans des climats auſſi oppoſés, que de vouloir expliquer ce phénomène en ſuppoſant à la terre un fonds de chaleur en réſerve qui ne s'accorde pas avec les loix connues de la nature, & qui, malgré toute l'énergie qu'on lui ſuppoſe à l'extérieur, ne ſe manifeſte pas même ſenſiblement à quinze ou vingt pieds ſous terre ?

§. XXVII.

« Le diſtributeur des dons néceſſaires » de l'être ſuprême ne doit pas être le » ſoleil ; il diſpenſe trop inégalement » ſes regards & ſes rayons ; le mouvement » eſſentiel à la vie ne dépend pas de lui ; » la ſource en eſt placée dans la terre » même pour qu'il ſe répande avec égalité » dans toutes les parties du monde ». *Ibid. pag.* 302.

Réponſe.

En ce cas, que Bailly nous diſe donc pourquoi la ſource de ce mouvement eſſentiel à la vie n'arrive pas juſqu'aux pôles, puiſque, ſuivant lui, la terre eſt chargée de le diſpenſer avec tant d'égalité ? Pourquoi le pôle auſtral placé dans un hémiſphère où il y a ſi peu de terre continentale propre à abſorber la chaleur produite à ſa ſurface par les rayons ſolaires, ſe trouve-t-il avoir quatre fois plus de glaces que le pôle Boréal, qui, comme l'on ſait, a plus de continents que de mers dans ſon hémiſphère ? Pourquoi la chaleur ſuppoſée *centrale* ne s'étend elle pas également à tous les points de la circonférence ? En vérité c'eſt s'aveugler ſoi-même que de méconnoître dans tout ceci l'influence des rayons ſolaires qui ſeuls nous vivifient. Par exemple la propriété qu'a la chaleur de ſe combiner avec l'eau, & de ſe volatiliſer avec ce fluide ſous forme de vapeurs, tandis que cette même chaleur eſt au contraire retenue par les corps ſolides qu'elle pénétre, ne donne-t-elle pas la vraie ſolution du problême propoſé ſur la différente température des deux hémiſphères ? Buffon convient lui-même que cette quantité de glaces plus conſidérable au pôle auſtral qu'au pôle boréal, provient de deux cauſes étrangères à toute l'énergie ſuppoſée du feu central. La première eſt le ſéjour du ſoleil plus court de ſept jours trois quarts, par an dans l'hémiſphère auſtral que dans le boréal ; la ſeconde & plus puiſſante cauſe, eſt la quantité de terre infiniment plus grande dans cette portion de l'hémiſphère boréal, que dans la portion égale & correſpondante de l'hémiſphère auſtral ; enſorte que cette grande

Zône-Auſtrale étant maintenant maritime & couverte d'eau & la boréale preſque entierement terreſtre, il n'eſt pas étonnant que le froid ſoit beaucoup plus grand, & que les glaces occupent une bien plus vaſte étendue dans ces régions auſtrales que dans les boréales.

§. XXVIII.

« Si vous voulez donner le nom de ſyſtême » à cette belle découverte, ce ſera un » ſyſtême comme celui de la gravitation » univerſelle. Sans être téméraire, nous » pouvons peut être les regarder comme » deux vérités. On peut dire au moins » que les variations de température ſont » les mêmes que s'il y avoit dans le » ſein de la terre un fonds de chaleur conſ- » tant, étranger au ſoleil, & dont l'intenſité » fût infiniment plus conſidérable que » celle du produit de ſes rayons. La for- » tune des vérités eſt plus durable, mais » plus lente que celle des erreurs. L'au- » teur de ces vérités (Mairan.) eſt tran- » quille; il a gravé ſur le bronze, il ne » craint point la main du temps. » *Ibid. pag.* 202.

Réponſe.

Si les remarques qu'on vient de préſenter ſur ce ſyſtême ont quelque ſolidité, on laiſſe juger au lecteur, ſi Bailly eſt fondé à l'élever au rang des premières vérités, & à le mettre en parallèle avec le ſyſtême immortel de la gravitation univerſelle.

§. XXIX.

« La chaleur centrale, continue-t-il, » eſt une cauſe ſecrette & juſqu'ici incon- » nue qui ne ſe manifeſte pas à nos ſens » comme la chaleur du ſoleil. Comment » perſuader aux hommes en hiver, lorſque » le froid les pénétre, *qu'ils éprouvent une* » *chaleur vingt-cinq fois plus grande que* » *celle du ſoleil en été; & en eté, lorſque* » *cet aſtre les brûle, qu'ils périroient de* » *froid s'ils n'étoient échauffés que par ſes* » *rayons?* l'expérience trompeuſe re- » pouſſe cette vérité. » *Ibid. pag.* 203.

« Il paroit, dit Buffon, que l'on doit » reconnoître deux ſortes de chaleur, » l'une *lumineuſe*, dont le ſoleil eſt le » foyer immenſe, & l'autre *obſcure*, dont » le grand réſervoir eſt le globe ter- » reſtre: notre corps, comme faiſant partie » du globe, participe à cette chaleur » obſcure. C'eſt par cette raiſon qu'étant » obſcure par elle-même, c'eſt-à-dire » ſans lumière, *elle eſt encore obſcure pour* » *nous, parce que nous ne nous en apperce-* » *vons par aucun de nos ſens.* Il en eſt » de cette chaleur du globe comme de » ſon mouvement; nous y ſommes ſou- » mis, nous y participons *ſans le ſentir* » *& ſans nous en douter.* De-là il eſt arri- » vé que les phyſiciens ont porté d'abord » toutes leurs recherches ſur la chaleur » du ſoleil, ſans ſoupçonner *qu'elle ne fai-* » *ſoit qu'une très-petite partie de celle que* » *nous éprouvons réellement*; mais ayant » fait des inſtrumens pour reconnoître la » différence de chaleur immédiate des » rayons du ſoleil en été à celle de ces » mêmes rayons en hiver, ils ont trouvé » *avec étonnement* que cette chaleur ſo- » laire eſt en été ſoixante-ſix fois plus » grande qu'en hiver dans notre climat; » & que néanmoins la plus grande chaleur » de notre été ne différoit que d'un ſep- » tième du plus grand froid de notre hi- » ver; d'où ils ont conclu avec grande » raiſon qu'indépendamment de la chaleur » que nous recevons du ſoleil, *il en émane* » *une autre du globe même de la terre, bien* » *plus conſidérable & dont celle du ſoleil* » *n'eſt que le complement; enſorte qu'il* » *eſt aujourd'hui démontré que cette cha-* » *leur qui s'échappe de l'intérieur de la* » *terre eſt dans notre climat au moins vingt-* » *neuf fois en été & quatre cents fois en*

» *hiver plus grande que la chaleur qui nous* » *vient du ſoleil*.....

» Cette grande chaleur qui réſide dans » l'intérieur du globe, qui ſans ceſſe en » émane à l'extérieur, doit entrer conti- » nuellement dans la combinaiſon des » autres élémens. Si le ſoleil eſt le père » de la nature, cette chaleur de la terre en » eſt la mère. Cette chaleur intérieure » du globe qui tend toujours du centre » à la circonférence, & qui s'éloigne per- » pendiculairement de la ſurface de la » terre, eſt à mon avis un grand agent de » la nature. » Introduction à l'hiſtoire des mineraux, partie I. *pag.* 32 de *l'in-quarto*.

Réponſe.

Encore une fois laiſſons les hypothèſes & venons au fait : Les hommes, abſtraction faite du raiſonnement, ne jugent de la chaleur que par l'impreſſion qu'elle peut faire ſur leurs ſens. Or dans les élémens du calcul hypothétique qui donne pour réſultat cette chaleur d'hiver vingt-cinq fois plus grande que celle du ſoleil en été, il ne faut pas perdre de vue qu'on a fait entrer en ligne de compte mille degrés de chaleur qui ſont abſolument nuls pour nos ſens, ou plutôt qui étant infiniment au-deſſous du degré de mouvement néceſſaire à la vie animale, ſeroient, s'ils pouvoient être ſentis, un exceſſif degré de froid ; il y a plus, c'eſt que, abſtraction faite de nos ſenſations, ces mille degrés de chaleur ſuppoſés ſont en quelque ſorte chimériques, puiſque le premier terme de cette chaleur ſuppoſée eſt le *froid abſolu*, qui n'exiſte pas dans la nature (Rép. au §. IX.). Il n'eſt donc pas vrai que les hommes, lorſque le froid les pénètre, *éprouvent*, c'eſt-à-dire, *aient le ſentiment* d'une chaleur vingt-cinq fois plus grande que celle du ſoleil d'été : c'eſt donc bien gratuitement que Bailly conclut ainſi.

§. XXX.

» On croit ſentir que le ſoleil eſt la » ſource unique de la chaleur & de la » vie ; auſſi les hommes reconnoiſſans ſe » ſont-ils proſternés devant lui. L'auteur » de la lumière (*& de la chaleur quoi qu'en* » *diſe Bailly.*) fut le premier dieu de » l'univers. Tous les Guébres ne ſont pas » en Aſie : les adverſaires de Mairan ſont » encore *les adorateurs du feu céleſte*. » Ibid. pag. 304.

Réponſe.

Je puis proteſter que les raiſonnemens de Bailly n'ont pu me faire ranger au nombre *des adorateurs du feu central*, & que je perſiſte à regarder le ſoleil comme la ſource unique de la chaleur & de la vie ſur la ſuperficie du globe que nous habitons. Je ne ſuis pas Guébre, mais je n'en ſens pas moins tout ce que nous devons à l'aſtre bienfaiſant qui nous éclaire & nous échauffe.

Ainſi j'en conclus que, quoique les rayons du ſoleil ne ſoient pas chauds, ils n'en ſont pas moins cauſe de la chaleur par le pouvoir qu'ils ont de mettre en action une cauſe (*Le fluide igné.*) réſidente dans notre globe & dans ſon atmoſphère. Ce fluide n'eſt pas le feu, mais il le produit toutes les fois qu'il eſt mis en activité, ſoit par l'impulſion directe d'une nouvelle ou d'une plus grande quantité de rayons ſolaires, ſoit par la réaction ou la fermentation des principes conſtitutifs des corps ; ou enfin par-tout autre mouvement réſultant de l'affinité de ces principes avec ceux qui leur ſont homogènes.

Ce mouvement rapide & expanſif que nous appellons *feu*, lorſqu'il eſt conſidérable, & chaleur quand l'impreſſion qu'il cauſe ſur nos ſens eſt moins intenſe ou plus modérée

modérée, peut devenir si foible qu'il échappe au sens du toucher. Alors si le principe aqueux se trouve joint aux deux autres principes qui le produisent, ce mouvement est lumineux sans chaleur, comme on le voit dans les bois pourris & quantité d'autres phosphores naturels, qui cessent d'être lumineux lorsqu'ils se dessèchent.

Si le mouvement que nous appellons *feu*, devenu plus considérable, est encore accompagné du principe aqueux, il affecte alors & l'organe du toucher & celui de la vue sous le nom de *vapeur*, de *fumée*, de *flamme*; enfin si ce mouvement, que nous appellons *feu*, vient à perdre la portion d'humidité convenable pour former la *flamme*, & même l'incandescence, ce qui arrive lorsqu'il est privé d'air ou noyé par l'eau, il cesse d'être *feu*, & n'est plus qu'une *chaleur* plus ou moins intense & qui diminue d'autant plus rapidement que le milieu ou les corps environnans sont plus réfroidis, & par conséquent plus propres à s'emparer de ce fluide igné.

La chaleur, le feu & même la lumière, abstraction faite de ce qui les produit, ne sont donc point des êtres ou des substances particulières, mais le mouvement considéré entant qu'il échauffe, qu'il brûle, qu'il éclaire, qu'il détruit en causant la précipitation du fluide igné. Ce mouvement plus ou moins rapide peut être alimenté, entretenu, accéléré, ralenti par différentes causes, mais non entièrement détruit, parce qu'il est un effet de l'action & de la réaction des parties essentiellement diverses de la matière les unes sur les autres; aussi le feu & la chaleur sont-ils toujours proportionnés à la quantité de mouvement dont les corps existans sont susceptibles, quantité bornée par leur nature, & qui, de même qu'elle ne peut croître à l'infini, ne pourroit totalement cesser que par l'anéantissement des corps mêmes, mais qui subsistera tant que ces corps & la matière qui les compose obéiront aux loix de la gravitation que l'ordonnateur de toutes choses leur a imposées.

Ce mouvement, ce feu, cette chaleur, tendent toujours à se mettre en équilibre: c'est-à-dire à passer des corps qui en contiennent le plus, dans ceux qui en contiennent le moins. C'est cette correspondance & cette harmonie qui entretiennent l'économie & le travail général de la nature, soit brute soit vivante; mais aussi par un effet de cette même loi, les substances organiques périssent ou se dissolvent à l'instant où elles viennent à perdre la portion de ce feu nécessaire à leur existence.

ROUELLE.

Notice sur sa doctrine relative à plusieurs points importans de l'histoire naturelle de la terre.

Quoique Rouelle n'ait rien écrit sur la théorie de la terre, cependant, comme dans ses premières leçons sur le règne minéral, il occupoit particulièrement ses élèves des résultats de ses observations & de ses réflexions qui avoient eu pour objet plusieurs points importans de l'histoire de la terre, & qu'il leur développoit les principes aussi clairs que lumineux qu'il s'étoit formés à ce sujet; j'ai cru qu'un précis raisonné de la doctrine de ce grand chimiste, pouvoit figurer avantageusement parmi les notices des travaux de ceux qui ont traité des matières concernant la *Géographie-Physique*, & sur-tout comme ayant fait des découvertes très-propres à en assurer les progrès.

Après avoir présenté un tableau des substances que nous fournit le règne minéral & les avoir distribuées par classes, suivant les différens caractères qu'elles lui avoient offert, & sur-tout ceux que l'an-

lyſe chimique & même l'action du feu lui avoient fait connoître, il y ajoutoit toutes les conſidérations qui pouvoient intéreſſer ſes auditeurs, beaucoup plus qu'une ſimple nomenclature, en leur montrant la diſtribution de ces mêmes matières par grandes maſſes à la ſurface du globe.

Il nous faiſoit voir que toutes ces ſubſtances, bien loin d'être confondues pêle-mêle à cette ſurface & dans les parties voiſines, juſqu'à la profondeur où les hommes étoient parvenus, y étoient placées dans un ordre admirable; qu'elles y occupoient des eſpèces de départemens ſéparés, diſtincts & circonſcrits par des limites très-marquées qu'il avoit reconnues lui-même en grande partie dans pluſieurs voyages lithologiques qu'il avoit faits avec ſon digne ami Bernard de Juſſieu.

Au reſte, il ne s'étoit pas borné à l'examen de ces limites; il avoit multiplié chaque année les recherches & les courſes, autant qu'il étoit néceſſaire pour connoître dans l'intérieur de ces maſſifs non-ſeulement la nature des matériaux affectés à ces départemens, mais encore leur diſpoſition particulière & leur arrangement intérieur.

Ici Rouelle avoit vu des couches placées d'une manière fort régulière les unes ſur les autres, & conſtamment parallèles entr'elles & à l'horiſon : là, il n'avoit rencontré que des maſſifs ſans couches & ſans lits. Il y a plus, il nous diſoit que les terres & les pierres des premiers diſtricts ou *tractus*, étoient d'une nature totalement différente de celles que lui avoient offert les autres, & que cette variété étoit ſi frappante, qu'il s'étoit cru autoriſé à donner le nom *d'ancienne terre* aux contrées, où il n'y avoit point veſtiges de couches & de bancs, & où les principales ſubſtances étoient des *granits*. Il diſtinguoit au contraire, par la dénomination de *nouvelle terre*, les autres diſtricts où il avoit rencontré des lits bien ſuivis & bien diſtincts, & où les principales matières étoient des bancs de pierres calcaires : & pour nous en donner une idée plus nette & plus préciſe, il nous indiquoit les environs de Paris comme appartenant à la nouvelle terre. Je vais maintenant entrer dans les détails les plus propres à faire connoître toutes les vues de Rouelle dans cette diſtinction de l'*ancienne* & de la *nouvelle terre*, & en même-tems les avantages qu'en peut retirer l'hiſtoire naturelle du globe.

De l'ancienne terre.

L'ancienne terre eſt le premier maſſif dans l'ordre ſynthétique; il nous offre pour principal caractère de grandes maſſes de granit ſans aucunes couches. On remarque ſeulement dans les blocs quelques fentes qui préſentent des faces fort larges & fort unies dans tous les ſens. Ce ſont viſiblement les effets de la deſſication de la matière qui ſe trouve par-là diviſée en trapezoïdes plus ou moins réguliers & d'un volume plus ou moins conſidérable.

Un autre caractère diſtinctif de cette *ancienne terre*, c'eſt que les trois principes qui compoſent les granits, c'eſt-à-dire le quartz, le feld-ſpath & le mica y ſont mêlés aſſez régulièrement enſemble, & diſtribués uniformément dans certains maſſifs. Rouelle avoit même reconnu, comme on l'a fait depuis, que ces principes s'y trouvoient quelquefois réduits à deux, & même dans des proportions infiniment variées, ſoit quant à la quantité, ſoit quant aux volumes des différens principes. Cette ancienne terre, d'après toutes ces conſidérations, étoit enviſagée par Rouelle comme la bâſe

primitive du globe, comme le monde cryſtalliſé, ainſi que nous l'expliquerons par la ſuite, d'après les vues de ce chimiſte.

Le plus ſouvent les parties de ce monde qui ſont apparentes & qui ſe montrent à découvert, occupent un niveau plus élevé que celui de la *nouvelle terre* & la dominent : mais auſſi ſouvent il paroît ſervir de bâſe à ce dernier maſſif, après en avoir tracé les limites en s'élevant inſenſiblement au-deſſus ; ce qui donne lieu de penſer qu'il s'enfonce deſſous, & qu'il ſoutient partout l'aſſemblage des couches qui le compoſent, mais à une profondeur qu'on n'a encore reconnue que dans certains endroits & particulièrement aux environs des limites de *l'ancienne* & de *la nouvelle terre*.

Rouelle a non-ſeulement ſu diſtinguer l'ancienne terre de la nouvelle, & nous donner tous les caractères les plus propres à les reconnoître, & à en fixer les limites, ainſi que nous venons d'en expoſer les détails, mais encore il a cru pouvoir rendre raiſon de l'état de cette *ancienne terre* telle qu'il l'avoit vue : mais il ne communiquoit qu'à ſes amis ce qu'il avoit penſé à ce ſujet. Voici les principaux points de ſon ſyſtème qui paroît avoir beaucoup de vraiſemblance. Il ſuppoſoit d'abord que dans l'origine des choſes, les ſubſtances qui compoſoient l'ancienne terre nageoient dans un fluide ; que les parties ſimilaires s'étoient raprochées les unes des autres, & avoient formé au fond des eaux ces cryſtalliſations immenſes, qui par des progrès inſenſibles, avoient formé des montagnes du premier ordre. Il conſideroit donc toutes les grandes maſſes graniteuſes, comme les amas de ces cryſtaux qui ſe ſont groupés enſemble, & réunis à la manière des ſels, ſuivant différens ſyſtèmes, d'après l'arrangement & la proportion des parties ſimilaires. Il avoit vu dans la ſtructure des roches de ſon ancienne terre, une organiſation où il lui ſembloit qu'on ne pouvoit méconnoître la marche de la nature, dans la formation des cryſtaux.

Suivant Rouelle, la formation du granit par cryſtalliſation, pouvoit ſe repréſenter par celle qui a lieu dans une diſſolution de pluſieurs ſels qui cryſtalliſent ſouvent enſemble, de manière que les cryſtaux ſont liés les uns aux autres par adhéſion, mais non par combinaiſon. Ces exemples ſont fréquens en chimie, & c'eſt cet état d'aggrégation particulière que Rouelle trouvoit dans la formation du granit, ſoit qu'il y entrât deux, trois ou même quatre élémens ; & dans leur compoſition il avoit reconnu depuis long-temps la préſence de l'argile & de la ſubſtance calcaire.

Une fois que la maſſe entière lui eut préſenté ſous ce point de vue cet aſſemblage étonnant de cryſtaux réguliers & irréguliers, tels qu'ils pouvoient ſe former dans un fluide aqueux peu abondant, il ſe plaiſoit à nous faire voir dans les circonſtances de ce grand travail, pourquoi il n'y avoit pas de couches dans ce maſſif, mais ſeulement des lames qui ſe montroient ſous différentes formes dans l'aggrégation des cryſtaux.

C'eſt ainſi qu'il concevoit la formation de ces maſſes primordiales toutes antérieures aux amas dont elles ſont partout la bâſe & l'appui. C'eſt ainſi qu'il concevoit que rien dans leurs formes extérieures, ne rappelloit l'idée d'un dépôt fait par l'eau en grand volume, ni d'une matière brute, mais ſeulement d'un amas de cryſtaux formés au milieu d'un fluide ſuffiſant pour fournir l'eau de la cryſtalliſation, avec très-peu d'eau ſurabondante. Tout ce qui l'avoit intéreſſé dans ces maſſes, étoit la ſtructure intérieure & la belle diſtribution de ces amas énormes de cryſtaux. Quant à la figure extérieure, il n'a jamais penſé

que la cryſtaliſation en grand, y eût influé le moins du monde, ou eût mérité de ſa part la moindre attention ; & ſes diſciples qui ont vu les montagnes du premier ordre ou de l'ancienne terre d'après ſes principes, n'ont trouvé que des ſuppoſitions haſardées, & même aſſez peu réfléchies dans ces cryſtaux énormes des alpes, dans ces pyramides en forme d'artichaux : Rouelle ne voyoit dans ces formes, que la ſuite des deſtructions opérées par les eaux, qui ont enlevé des parties conſidérables de certains cryſtaux, & qui ont agi ainſi, ſuivant les circonſtances particulières.

En s'attachant à la ſimple cryſtalliſation intérieure des roches primitives, il étoit bien éloigné de ſuppoſer une étroite liaiſon dans les amas de différente nature, comme un précipité du même fluide, & une continuité du travail de la même mer, qui auroit paſſé ſans aucune interruption des maſſes primitives aux ſecondaires.

Le granit ſimple, celui des trois ſubſtances de feld-ſpath, de quartz & de mica, étoit pour Rouelle comme pour nous le plus ancien ouvrage de la nature dans le regne minéral. C'étoit le produit de la *cryſtalliſation uniforme*. Du moins nous l'appellions ainſi à Limoges ; mais il y comprenoit auſſi les produits d'une ſemblable cryſtalliſation par raies, par lames & par bandes : on voit qu'il embraſſoit dans ſon explication non ſeulement les *granits*, mais encore les *gneiſſ*, & les *talcites*, & je dois dire qu'il devoit tous ces éclairciſſemens à ceux de ſes diſciples qui habitoient le Limouſin, où tous ces phénomènes s'offroient aux naturaliſtes, dans des maſſes bien propres à autoriſer des conſéquences générales.

A quelque principe que les eaux duſſent la puiſſance diſſolvante qu'elles avoient pour lors, il eſt viſible que les matières les moins diſſolubles formèrent les premières concrétions, & prirent les premières places dans l'ordre des précipités que ce travail de la nature forma. Nous ne ſavons pas de quelles ſubſtances furent ces premiers cryſtaux, car il eſt à croire qu'ils ſont bien enfoncés ſous ceux qui leur ont ſuccédé, & qui ſont maintenant ſous les yeux des obſervateurs les plus inſtruits.

En ſuivant ce même ordre de choſes, il eſt à croire que dans certaines parties du globe les matières diſſoutes & précipitées furent plus abondantes que dans d'autres ; & c'eſt probablement cette raiſon qui fit que les dernières maſſes cryſtalliſées furent plus conſidérables ſous l'équateur que vers les pôles.

Nous paſſons maintenant à un autre ordre de choſes, qui peut être diſtingué de l'ancienne terre que nous venons de décrire, ſous deux points de vue différens, & quant aux matériaux qu'il nous préſente de toutes parts, & quant à l'arrangement & à l'organiſation que la cryſtalliſation nous offre également.

Après le granit, l'argille en maſſes & la ſubſtance calcaire furent dépoſées non pas toujours ſous forme cryſtalline, mais quelquefois comme des matières brutes ſur des baſes de granit. C'eſt alors que des concrétions plus mélangées, des granits moins ſimples, des marbres moins purs, des ſchiſtes de diverſes compoſitions ſe formerent peut-être dans une première mer. Et c'eſt-là où Rouelle a vu les premières ébauches de dépôts ; c'eſt cela enfin que ſes diſciples lui préſenterent comme un travail intermédiaire entre l'ancienne & la nouvelle terre, & qu'il adopta ſans aucune difficulté, parce qu'il rempliſſoit des vuides qui s'adaptoient fort bien à ces deux extrêmes.

Ses diſciples dans cet aſſemblage de diverſes ſubſtances, lui indiquerent les marbres de l'ancienne formation, c'eſt-à-

dire les matières cryſtalliſées aſſez régulièrement avec des lames de ſchiſtes ſinguliè-rement configurées & infiltrées par l'eau chargée de principes quartzeux ; c'eſt ainſi qu'ils avoient vu ces mélanges à Carrare & à Saravezze, dans le marbre de Paros, & ſur-tout dans certains Cipolins.

Tous ces réſultats du travail intermédiaire de la nature pourroient être expoſés plus en détail ; mais il ſuffit de dire ici qu'il eſt toujours très facile de les diſtinguer de ceux que renferme la nouvelle terre ; car les ébauches des dépôts mal aſſurés ayant éprouvé par-tout des dérangemens conſidérables, il n'eſt pas étonnant que l'école de Rouelle y ait remarqué toujours d'après ſes vues, ſur la diſtinction des deux maſſifs ſuperficiels, des eſpèces de lits affaiſſés dans certaines parties de leur allure, des débris confondus & agglutinés de nouveau, en un mot des granits ſecondaires, des roches de compoſitions ſingulières, des poudingues, des brêches ; le tout diſperſé dans certains baſſins, & au pied des hautes montagnes qui avoient fourni par leur deſtruction une grande partie de ces matériaux.

Tels ſont, je le répète, les produits du travail de la nature intermédiaire entre ceux de l'ancienne & de la nouvelle terre, que Rouelle avoit enviſagés avec ſoin ſur la fin de ſa carrière, & dont il aimoit ſurtout à s'entretenir avec quelques-uns de ſes diſciples, qui lui rendoient compte de leurs obſervations. C'eſt dans cet intervalle de temps qu'il trouvoit la ſolution d'un grand nombre de difficultés, dont il n'avoit pas cru devoir s'occuper en établiſſant cette belle diſtinction des deux terres *ancienne* & *nouvelle* ; auſſi ſaiſiſſoit-il avec plaiſir tout ce que ſes diſciples lui offroient ſur ces différens points, dont quelques-uns mêmes ne ſont encore ni entièrement éclaircis ni décidés.

Plus il trouvoit d'objets intereſſans dans cet intervalle de temps, dont quelques-uns ne lui étoient pas bien connus ou qu'il n'avoit pas encore analyſés, plus il ſentoit le beſoin & les avantages des deux ſyſtêmes de *maſſifs*, qu'il avoit admis & annoncés à ſes diſciples, & qui l'avoient toujours frappé ſingulièrement, tant par la nature des matériaux qu'ils renfermoient, que par la préciſion des limites qu'ils offroient aux obſervateurs.

Avant de nous expoſer ainſi ſon opinion ſur la cryſtalliſation des granits & des gneiſſ, Rouelle avouoit franchement qu'il n'avoit jamais pu ſe perſuader qu'un compoſé tel que le granit, fût le produit de la fuſion, comme Buffon vouloit nous le faire croire. Il penſoit donc, que le feu dont nous faiſons uſage pouvoit décider la queſtion, qui n'en étoit plus une, depuis que cette pierre compoſée, ſoumiſe par Rouelle à l'action du feu ordinaire, s'étoit réduite en une maſſe brute, en un *culot* qui offroit une matière homogène comme la lave compacte. Il lui étoit impoſſible de croire qu'un premier état de fuſion eût donné pour réſidu une aſſociation de trois principes diſtincts, tels qu'ils ſe trouvent dans le granit & tels qu'ils ne peuvent être que les produits d'une cryſtalliſation quelconque.

Il ne me reſte plus maintenant qu'à rappeler ici ce qui concerne les différens caractères de l'ancienne terre que Rouelle nous développoit avec cette chaleur qui n'a été bien appréciée que par ſes diſciples, & dont il conſidéroit la connoiſſance comme une de ſes plus belles découvertes, parce qu'en ſe guidant ſur ces caractères, les obſervateurs pouvoient être dirigés ſûrement dans l'examen des grands *tractus* que la terre leur offroit à ſa ſurface. Il nous avoit tellement convaincus de ces avantages, & l'obſervation nous avoit tellement confirmés dans le cas qu'on devoit en faire, que quand même on ſeroit parvenu à nous perſuader que l'ancienne terre

étoit le réſultat du travail de la mer, nous étions bien diſpoſés à croire que les diſtinctions entre l'ancienne & la nouvelle terre devoient être toujours conſervées : que les limites que nous avions pu en reconnoître étoient de nature à être déterminées avec préciſion, & qu'enfin toute cette bâſe du plus beau travail qu'on pût faire à la ſurface du globe devoit être maintenue, comme Rouelle nous l'avoit préſentée.

Il a ſi peu cru qu'en admettant cette cryſtalliſation des ſubſtances qui ſe trouvent dans la compoſition de l'ancienne terre, il détruiſoit les caractères qu'il nous en avoit donnés, qu'il ne faiſoit aucune difficulté, lorſqu'il traitoit des montagnes, de les rappeller de nouveau, comme ſervant merveilleuſement à diſtinguer les montagnes primitives des montagnes ſecondaires. C'eſt ainſi qu'on ſaura toujours conſerver les mêmes principes, lorſqu'on les aura déduits de l'obſervation ſévère des opérations de la nature.

Effectivement, depuis que Rouelle nous a fait connoître *l'ancienne terre*, aucune obſervation n'a démenti ni les caractères qu'il nous en a aſſignés, ni les conſéquences qu'il en avoit tirées. On a reconnu par-tout, ſoit en France, ſoit dans d'autres contrées de l'Europe, &c. toujours en partant de la conſtitution phyſique, qu'il avoit donnée à l'ancienne terre, que les plus hautes montagnes du globe, qui formoient les différentes chaînes connues, étoient compoſées de cette roche que nous avons nommée *granit*, dont la bâſe eſt toujours un quartz plus ou moins mêlé de feltſpath, de mica, de petites lames de ſchorls éparſes ſans ordre & par fragmens irréguliers, & en différentes proportions, autant que des obſervations faites à la ſurface de la terre & que les fouilles des mines & des puits ont pu nous donner une idée de la compoſition de cette ſorte de maſſif. Cette vieille roche & le ſable produit par ſa décompoſition forment donc la bâſe des continens en Aſie comme en Europe, en Afrique comme dans l'Amérique ſeptentrionale & méridionale. C'eſt auſſi le granit qu'on rencontre au-deſſous des plus profondes couches des montagnes, & ſouvent dans les plaines les plus baſſes où les couches ont été enlevées par la violence des inondations ; c'eſt le *granit* qui forme les plus grandes boſſes, les plateaux & même les noyaux des plus grandes Alpes de l'univers connu, de telle ſorte que rien n'eſt plus vraiſemblable que de le conſidérer comme le principal ingrédient de l'intérieur du globe. C'eſt par une ſuite des mêmes obſervations, qu'on a reconnu dans toutes les contrées où les naturaliſtes éclairés ont pénétré, que cette roche ne préſentoit jamais aucune forme de bancs ou de couches, ſe trouvoit par blocs ou en rochers entaſſés les uns ſur les autres, & ne contenoit pas le moindre veſtige de pétrifications ou de corps organiſés ſous quelque forme que ce fût. Ainſi cette roche doit être conſidérée, ainſi que nous l'avons déjà dit, comme étant antérieure dans l'ordre des temps à toute la nature organiſée; c'eſt en conſéquence de cet état du granit que les plus hautes éminences qu'il forme ſoit en plateaux, ſoit en grouppes de montagnes ou pics eſcarpés & iſolés, ne ſont jamais recouvertes de couches argileuſes ou calcaires originaires de la mer, mais ſemblent avoir été conſtamment, ſuivant la conſtitution actuelle du globe, au-deſſus du niveau des eaux; en conſéquence on n'a vu nulle part les maſſifs de granits arrangés par couches. En vain croiroit-on y diſtinguer des bancs de pluſieurs pieds d'épaiſſeur ; les fentes qui ont diviſé cette roche en grandes maſſes paralléleipipèdes démontrent qu'elle n'eſt pas le réſultat de dépôts ſucceſſifs ; il ſuffit de voir les gros blocs de granit diſperſés aux pieds des montagnes compoſées de la même roche, & les fentes diſtribuées en tous ſens dans les maſſifs

des montagnes eux-mêmes, pour en conclure qu'il n'y a jamais eu de lits ou de couches dans les granits.

De la nouvelle terre.

Je passe maintenant à la notice de la nouvelle terre de Rouelle; ce second massif dans l'ordre synthétique offre des assemblages de lits & de bancs composés de substances calcaires, argileuses, marno-argileuses & sablonneuses. Ces lits sont constamment assujettis à la disposition horisontale. Les substances qui y dominent sont les produits de la vie animale, soit sous forme de coquillages d'une entière conservation, soit sous celle de débris de ces corps organisés. Ce massif est le plus récent de tous ceux dont nous nous sommes occupés jusqu'à présent; celui dont l'organisation est la plus régulière & la plus simple, & par conséquent celui dont il est le plus facile de suivre la composition, & même d'indiquer les différens agens qui ont concouru à sa formation : celui d'après lequel certains naturalistes qui n'avoient vu le globe de la terre que partiellement ont tenté de nous en donner la théorie, en confondant ainsi les autres massifs que Rouelle nous a appris depuis à étudier séparément, & à reconnoître dans leur constitution, comme on a pu en juger par les détails précédents, non-seulement un arrangement différent, mais encore des agens totalement opposés. C'est celui enfin par lequel il convient de commencer à étudier notre globe, si l'on ne veut pas s'exposer à rencontrer une infinité de phénomènes, qui fassent autant d'exceptions, qu'il y auroit eu de principes qu'on auroit tenté de généraliser.

Après avoir considéré la nouvelle terre d'après les vues de Rouelle, quant à sa constitution physique & particulière, il nous reste à la faire envisager comme le résultat des dépôts qui ont été faits dans le bassin de l'ancienne mer; on simplifie par-là toutes les idées que certains naturalistes avoient prises, & vouloient nous donner des matériaux divers qui sont entrés dans la composition de cette *nouvelle terre*. Ils avoient, par exemple, regardé les dépouilles des animaux marins comme des matériaux étrangers à ce massif, comme des substances qui s'y trouvoient par accident, au lieu que les disciples de Rouelle ont vu, toujours d'après lui, que toutes les dépouilles des animaux marins, soit sous leur forme primitive, soit sous celle de débris plus ou moins comminués, composoient la plus grande partie du sol de la nouvelle terre, & devoient être considérées comme la base naturelle de ce massif, & par une suite de cette façon de voir, les autres matières devoient au contraire être placées dans la classe des substances étrangères : telles sont les plantes, les bois fossiles, les dépouilles des animaux terrestres, auxquels il convient d'ajouter les sables, les pierres roulées & tous les matériaux entraînés dans le bassin de la mer, & enlevés aux terres qui en formoient les bords.

Nous avons observé plus haut que les mines se trouvoient presque toutes dans le travail intermédiaire; il y en a cependant à la surface de la nouvelle terre; mais leur état est bien différent de celui où elles se trouvent dans la moyenne, car elles n'y sont pas minéralisées, mais dans un état d'ochre; on n'y voit même ordinairement que trois sortes de métaux qui conservent encore les marques de leur transport de l'ancienne terre.

Rouelle pensoit que ces métaux, qui sont le fer, le cuivre & le zinc, ont été dissous par l'acide vitriolique, & sont devenus par-là solubles dans l'eau : c'est en cet état qu'ils ont été entraînés dans la nouvelle terre, jusqu'à ce que l'acide vitriolique ayant rencontré quelques substances avec lesquelles il avoit plus de rapport

qu'avec les métaux qu'il tenoit en dissolution, il ait quitté ceux-ci & en ait formé ainsi des dépôts plus ou moins abondans, plus ou moins étendus. De-là vient qu'on ne trouve guères ces mines comme je l'ai reconnu, que sur les limites de la nouvelle terre. C'est aussi sur ces limites que se rencontrent les empreintes de poissons, les arbres fossiles, & même les ardoises qui renferment les dépouilles de certains animaux sous formes pyriteuses & métalliques.

De tous les vitriols, le martial est celui qui a été transporté le plus loin, parce que c'est le plus difficile à décomposer. Le vitriol de cuivre étant au contraire le plus aisé à décomposer, n'a pu être transporté aussi loin que le premier ; aussi ne trouve-t-on la mine de cuivre de transport ou de seconde formation que sur les bords de la nouvelle terre. Il en est de même de la mine de zinc ou de la calamine ; mais le fer s'étend beaucoup plus loin, car il occupe souvent les amas de coquilles marines, dont nous parlerons par la suite ; & dans ce cas, la mine de fer a servi à en empâter les coquilles dont elle a pris la forme & la place.

On conçoit aisément que ces mines de seconde formation ne peuvent être disposées comme celles de l'ancienne terre par filons. Elles sont quelquefois distribuées par nappes, & forment (sur-tout celles de fer) des sortes de couches métalliques semblables aux autres lits de la terre.

D'autres fois on rencontre de grands amas de mines de fer qui ne gardent aucun ordre dans leur disposition ; car il y a, comme l'on sait, des mines de fer en grain & d'autres mines limoneuses ; ces différentes formes dépendent des divers états de décomposition où se sont trouvées les substances métalliques, lors des dépôts qu'en ont fait les eaux, & du mélange des terres qui y étoient unies lors de ces dépôts.

Je reviens maintenant au fond de la nouvelle terre, dont il a été déjà question, & que j'ai dit devoir être considéré comme le produit de la vie animale, & comme un amas de substances qui conservent plus ou moins les rudimens de leur organisation primitive ; ce sont ces rudimens qui servent à distinguer les différens grains des pierres calcaires, qui sont dépendants de la manière dont les corps marins se sont décomposés & réduits en des débris que la pétrification a liés ensuite. Voyez les articles du dictionnaire aux mots *Pétrification*, *Grains des pierres calcaires brutes & non cristallisées*. Ceci nous conduit à parler des *amas de coquilles marines*.

Des amas de coquilles marines à la surface de la terre.

En examinant la nouvelle terre, & en observant les différens corps marins qui se trouvent si fréquemment & si abondamment dans les couches horisontales, Rouelle reconnut que ces corps n'étoient pas jettés au hazard ni dans l'état de confusion que l'on avoit imaginé communément avant lui. Il vit que ces coquilles n'étoient pas les mêmes dans toutes les contrées ; que certains individus se rencontroient constamment ensemble, tandis que d'autres ne se trouvoient jamais dans les mêmes lits, dans les mêmes couches ; & ce qui, après cette même considération, est très-important, il vit que ces collections de coquilles fossilles, à la surface de certaines parties de nos continens, étoient dans le même état d'arrangement & de distribution que dans le bassin de la mer, où certains animaux testacés affectent de vivre ensemble, attachés aux mêmes parages, & d'y former ces espèces de sociétés ou familles de même que certaines plantes

tes qui croiſſent toujours enſemble à la ſurface de la terre.

Ces deux faits correſpondans ſont très précieux : Rouelle trouvoit par exemple, qu'il ſeroit impoſſible de rendre raiſon de ce phénomène, ſi l'on vouloit attribuer au déluge univerſel la préſence des corps marins, ſuivant l'ordre qu'il avoit remarqué ſoit dans le ſein de la terre, ſoit à la ſurface de certaines contrées ; mais il eſt évident au contraire que ces arrangemens s'expliquent facilement, lorſqu'on ſuppoſe que la terre que nous habitons aujourd'hui, a été un fond de mer mis à ſec par quelque révolution qui a opéré ſans aucun bouleverſement, & ſans aucun dérangement dans les dépôts, la retraite des eaux de la mer dans le baſſin actuel.

En effet, une inondation paſſagère, telle que le déluge, auroit dû mettre le déſordre & la confuſion par-tout, ſi l'on eût chargé ſes eaux de tranſporter les corps marins dans l'intérieur de nos continens. Puiſqu'au lieu de cette confuſion, on reconnoît un ordre conſtant dans l'arrangement des coquilles, dont certains individus ſont bande à part, & ne ſe confondent point avec d'autres qui ont auſſi leurs familles ſéparées, il faut reconnoître dans ces arrangemens non ſeulement le travail de la mer, mais encore que ce travail n'a point été dérangé par les événemens qui ont mis à ſec nos continents de la nouvelle terre. Maintenant nous devons dire que toutes ces collections de coquilles qui figurent dans certaines contrées de la terre, Rouelle les appelloit *des amas*.

Dans ces ſortes de collections il y a des eſpèces qui ſont les plus nombreuſes ; Rouelle donnoit à ces *amas*, le nom de ces coquilles. Ainſi, comme l'amas qui occupe les environs de Paris juſqu'à une certaine diſtance de cette ville, offre très abondamment des *viſſes*, il nous diſoit que *l'amas des viſſes*, étoit diſtribué dans les environs de Paris & s'étendoit d'un côté juſqu'à Chaumont en Vexin, & de l'autre juſqu'à Courtagnon, & les environs de Rheims. Il nous citoit auſſi un ſecond amas, qui comprenoit les belemnites, les gryphites, les cornes d'ammon, les nautiliſtes, les huitres. Les details ſur cet amas lui avoient été donnés par un de ſes diſciples qui en avoit ſuivi la marche & les limites ſur une étendue de plus de quarante lieues, & qui avoit vu de plus que les cornes d'ammon, les belemnites & même les gryphites s'y trouvoient placées à une profondeur moyenne dans certaines parties, & même ſur la ligne qui ſéparoit l'ancienne terre de la nouvelle, le long du Morvan. C'eſt-là que l'on trouvoit abondamment les belemnites & les cornes d'ammon, dépoſées ſur les maſſifs de granit qui ſervoient de bords à l'ancienne mer, dans le baſſin de laquelle la nouvelle terre s'étoit formée. Il concluoit de ces obſervations que les naturaliſtes qui avoient décidé que la diſparution totale des analogues des cornes d'ammon & des belemnites dans l'ocean, avoit pour cauſe l'habitude où étoient ces animaux d'habiter le fond des mers, n'étoient pas fondés, & que la diſpoſition de leurs dépouilles dans cet amas prouvoit le contraire.

Cet amas au reſte occupe une longue & large bande, le long de la bordure orientale de la craie, & s'étend même au Sud & au Nord beaucoup au delà de ce maſſif.

Je pourrois indiquer encore beaucoup d'autres amas dont nous entretenoit Rouelle, ſoit dans ſes leçons, ſoit dans ſes converſations particulières ; mais je réſerve ce qui les concerne, tant pour l'article général *amas* du dictionnaire que pour les *amas particuliers* que je pourrai citer.

Grain des pierres calcaires.

Ces premiéres vues ſur les amas de

coquilles tels que nous les annonçoit Rouelle, ont donné lieu à des considérations fort importantes, sur le grain des pierres que renferment les couches qui regnent, dans les contrées où les amas se trouvent distribués. Occupé à reconnoitre ces différens amas, suivant les principes de Rouelle, il ne m'a pas été possible de ne pas voir en-même temps que tous les bancs offroient des pierres qui avoient un grain dépendant des principales coquilles, qui dominoient dans ces amas. Je voyois dans ces pierres, les débris de ces coquilles toujours assortis à leur constitution physique, & toujours offrant les résultats des différens dégrés de leurs décompositions : c'est ainsi que l'on voit les élemens des vísses, des chames, des buccins, dans les bancs coquilliers des environs de Paris, & dans toute l'étendue de la superficie occupée par cet amas ; mais on remarque que ce grain change, dès que l'on passe dans un autre amas, dans celui des huitres par exemple, dont les débris grossiers empâtés par des marnes argilleuses durcies offrent des rochers dont le grain est assorti à leurs débris.

Cette observation qu'on peut multiplier dans plusieurs pays, nous donne un moyen de diviser les différentes contrées de la nouvelle terre, non-seulement par les amas de coquilles, mais encore par les tractus des bancs de pierres, dont le grain présente une variété qui change comme les coquilles. Et c'est à Rouelle & à ceux qui se sont attachés à ses principes, que nous devrons les moyens d'observer les différentes parties des continens avec toutes les distinctions qui peuvent en former des classes particulieres d'après les matériaux qu'ils nous présentent. Car, comme je l'ai déjà dit, ces différens phénomènes sont si frappans dans le passage de l'un & de l'autre amas, que j'ai été en état de circonscrire les contrées successives qui me les offroient, par ces caractères. Avec ces indices sur lesquels on ne peut pas prendre aisément le change, on se trouve en état de faire une étude suivie de toutes les variétés que peut nous offrir la nouvelle terre. La reconnoissance des différens grains de pierres est si facile, que la seule inspection des pierres à bâtir, suffit pour qu'on soit en état de désigner l'amas de coquilles du canton où se trouvent leurs carrières. C'est ainsi que je me suis assuré par l'examen des pierres à bâtir de Bordeaux, qui m'ont offert une grande quantité de débris d'étoiles marines qui s'en détachent facilement, que le roc de Tau & les carrières de Bourg, de Saint-Emilion, &c. appartenoient à un amas d'étoiles marines, de l'espèce de celles qui sont composées d'osselets ; ainsi l'on voit que l'examen des pierres à grain peut suppléer à l'observation des amas de coquilles qui ne sont souvent à la portée des naturalistes que sous la forme de débris.

Il est évident que plus on pourra saisir de variétés dans les résultats des opérations de la nature, plus on aura de facilité d'étudier le globe de la terre & d'offrir des ensembles intéressans & instructifs à la *Géographie-Physique*.

Ce ne sont pas, comme on voit, de simples faits isolés, minutieux, auxquels se bornent tant de lithologistes, faute d'être guidés par des principes ; mais de grandes masses de faits, où toutes les analogies sont rappellées avec autant de sévérité que d'intelligence. (*Voyez* les articles *Amas de coquilles*, *Grain des pierres*, *&c.*

Du déplacement des climats, & des autres changemens généraux & particuliers arrivés à la surface de la terre.

L'étude des amas & l'énumération des coquilles qui les composent, ont été pour Rouelle un moyen assuré de recon-

noître que les corps marins fossiles, que nous trouvons dans les couches des différentes contrées de la France, ne sont pas de nos mers septentrionales; car on n'y trouve pas cent espèces; au lieu que dans notre amas des environs de Paris, il y en a plus de cent cinquante, & toutes des plus belles formes, & de la plus belle conservation. Il en est de même des autres amas, & particulièrement de celui des bélemnites, & de celui des débris d'étoiles. Cette comparaison des dépouilles de tous les animaux marins, enfouies dans le sein de la terre, avec celles des animaux qui se trouvent maintenant dans la mer qui baigne nos côtes, lui prouvoit, d'une manière inconteſtable, le déplacement général des climats. Les analogues vivans de nos fossiles, ou sont perdus, ou ne se retrouvent plus que dans des parages absolument éloignés & étrangers aux nôtres, comme dans les mers des Indes ou dans celles de l'Afrique.

C'est à la suite de ces mêmes déplacemens de climats qu'on ramasse aujourd'hui les os & les dents d'Éléphants & de Rhinocéros, en différentes contrées de l'Europe & de l'Asie, & principalement dans la Sibérie où l'on déterre de l'ivoire si bien conservé, & en si grande abondance qu'il est presque devenu un objet de commerce.

Il en est de même de l'ambre jaune qu'on trouve dans la Prusse & sur les bords de la Baltique, avec les bois qui l'ont produit autrefois, & les insectes du pays, parfaitement conservés. Or, ces résines, ces bois & ces insectes y sont dans une disposition & un arrangement fixe & constant, qui écartent toute idée d'accident qui auroit contribué à ces dépôts singuliers. Enfin toutes ces matières n'ont rien de commun avec les bois, les résines, les insectes de nos climats, les plantes & les bois qu'on rencontre dans les terres sont également étrangers à l'Europe, & le succin lui même a un grand rapport avec cette résine qu'on apporte de l'Inde, & sur-tout de l'Amérique sous le nom de *Gomme-copal*; les mouches enfin & les insectes qu'on y voit enveloppés & comme embaumés ont aujourd'hui leurs espèces vivantes dans l'Inde.

Par ces faits on a un apperçu de l'étendue des déplacemens de climats, & des grands changemens qui doivent être arrivés à notre globe, pour opérer ces déplacemens. Sans nous arrêter aux effets particuliers, il en est de généraux & de si nombreux, que Rouelle les considéroit comme les monumens d'une révolution qui ne peut être produite que par l'action d'une cause puissante qui a opéré & opère chaque jour, avec lenteur, ces changemens, & prépare ainsi d'autres revolutions que l'on ne connoîtra bien qu'après l'accumulation de plusieurs résultats.

Mais quelle peut-être cette cause? On sait qu'il est fait mention d'une période de plusieurs années, reconnue même dans les temps les plus reculés. Une période telle qu'à l'exemple du mouvement diurne & annuel, elle doit amener une révolution très-lente à la vérité & très-peu sensible, mais constante & régulière, laquelle après une longue succession de siècles déplaceroit l'axe de la terre, & changeroit le rapport de ses pôles, relativement aux points du ciel auxquels ils correspondent aujourd'hui. De-là il s'ensuivroit nécessairement un changement dans les climats de la terre & un déplacement des mers.

Cela posé, Rouelle nous faisoit remarquer que les transmigrations des êtres vivans devoient se faire dans la même progression que le déplacement des mers, lesquelles s'avançoient aussi vers des climats nouveaux en chassant devant elles les habitans des côtes, & formant des dépôts d'un autre ordre, enlevant des terreins sur les couches anciennes, & couvrant ainsi de

plus en plus tous les débris qui y avoient été précédemment enſevelis. Mais je dois dire que Rouelle diſtinguoit avec ſoin aux yeux de ſes élèves ces explications & ces conjectures, des grandes vérités qu'il nous avoit annoncées dans ſes premières leçons.

Indépendamment des changemens univerſels que peuvent opérer ſur le globe ces ſortes de révolutions, Rouelle nous en faiſoit enviſager d'autres & même très-conſidérables & beaucoup plus faciles à reconnoître, & qui étoient dus à des cauſes qui agiſſent chaque jour ſous nos yeux. Telles ſont les eaux pluviales, la fonte des neiges, les commotions violentes des tremblemens de terre & les grandes éruptions des volcans.

Quelque part qu'on porte les yeux, on peut ſuivre & contempler, même avec étonnement, les changemens que les eaux ont produits à la ſurface de la terre. Les grandes montagnes, quelque ferme & ſolide que ſoit leur conſtitution phyſique & leur compoſition, étant toujours le plus expoſées à l'action des différents météores, ſont peut-être les parties du globe qui éprouvent les plus grands changemens. Ce n'eſt pas aſſez des débris énormes dont elles ſont couvertes, ces débris ſont encore tellement entraînés par les torrens qui y prennent leurs ſources, qu'ils forment de nouvelles montagnes aux pieds des premières, & vont former de nouveaux terreins dans les plaines voiſines & même dans le baſſin de la mer.

Quels changemens n'ont pas produits & ne produiſent pas encore les grands fleuves ſur tous les terreins qui ſont expoſés à l'action des eaux courantes qui rempliſſent leur lit & ſur-tout à leurs débordemens? Qu'on juge du Gange, des grands fleuves de la Sibérie, des plus grands encore qui ſe partagent l'Amérique, par ceux de notre Europe, la Garonne, la Loire, le Rhône, le Rhin & le Danube. On ne peut ſuivre, étudier & contempler la profondeur de leurs vallées, la vaſte étendue des terreins qu'ils ont couverts, les débris des montagnes & des collines qu'ils ont tranſportés, & qui ont ſervi à combler les plaines qui ſe trouvent au fond de leurs *vallées*. Voyez ce mot dans le dictionnaire.

Nous paſſons à un autre ordre d'événemens que l'on a ſouvent lieu d'obſerver ſur le globe, & qui frappent le plus les habitans qui en ſont témoins, parce qu'ils ſont accompagnés de grands fracas, & ſuivis de grands déſaſtres. Ce ſont les éruptions des volcans ou les ſecouſſes violentes des tremblemens de terre, & par leſquels la terre paroît même s'ébranler juſque dans ſes fondemens.

Le golfe de Santorin tient aujourd'hui la place d'une partie de cette grande iſle qui a été engloutie, & la plupart des iſles de l'Archipel ſont les reſtes d'un continent conſidérable, autrefois découvert & au-deſſus des flots, mais aujourd'hui affaiſſé dans les gouffres excavés ſous lui.

C'eſt par des commotions ſemblables & peut-être réſultantes de la même cauſe, que la mer Noire s'eſt ouvert un paſſage par l'Helleſpont, & a verſé ſes eaux dans la Méditerranée. Rouelle citoit à cette occaſion l'opinion de Tournefort qui avoit obſervé toute cette contrée, & c'eſt aſſurément la marche des eaux la plus naturelle & la plus vraiſemblable. Toute cette partie de la Thrace, les côtes de l'Aſie Mineure, celles de la Syrie & de l'ancienne Judée, portent encore aujourd'hui des marques indubitables à qui ſait les reconnoître, des ravages qu'y ont faits autrefois les feux ſouterrains. Témoins la mer Morte ou la mer de Galilée, d'où l'on tire, ſuivant les voyageurs Danois, beaucoup de produits de volcans.

Une ſemblable cataſtrophe aura de même forcé & détruit l'iſthme de Gibraltar, & ouvert ce détroit qui a fourni un débouché aux eaux de l'Océan. Rouelle ne croyoit pas qu'on pût révoquer en doute l'exiſtence de l'ancienne iſle Atlantide ſi célébrée par les anciens, & ſur laquelle les détails les plus intéreſſans nous ont été tranſmis par les égyptiens, & probablement exagérés par Platon. Ce qui confirmoit l'opinion de Rouelle ſur l'exiſtence de l'iſle Atlantide, c'étoit l'attention qu'il avoit donnée à l'état des lieux où il la plaçoit, & ſur-tout à la petite profondeur de l'Océan dans ces parages. Ce qui l'autoriſoit à penſer que la deſtruction de cette grande iſle avoit été la ſuite d'embraſemens & de commotions ſouterraines qui avoient produit un affaiſſement général de terres mal-aſſurées, c'étoit le rapprochement de pluſieurs faits qui lui avoient perſuadé que toute cette contrée portoit ſur un immenſe foyer. L'affreuſe cataſtrophe de Lisbonne lui en paroiſſoit une preuve frappante : outre cela, il nous indiquoit une ſolphatare d'où l'on tiroit du ſouffre, dans un endroit nommé Conil, diſtant de trois lieues de Cadix, d'une lieue de la mer & de dix lieues de Gibraltar. Ce lieu brûle encore, puiſqu'on eſt infecté d'une forte odeur de ſoufre à plus d'un quart de lieue de l'endroit.

Les iſles Canaries, d'un autre côté, n'étoient pas éloignées de ce terrein englouti. Tout le monde ſait que le pic de Ténériffe eſt un volcan qui jette encore quelquefois des flammes & preſque toujours de la fumée. Ce qu'il y a de certain, c'eſt que toute la maſſe conique du pic eſt volcaniſée, & qu'une très-grande partie de l'iſle a éprouvé les effets des feux ſouterrains. C'eſt dans ces parties qu'on trouve des laves compactes, des ſcories & ſur-tout des terres cuites : il en eſt de même des Açores.

Si nous avions une hiſtoire ſuivie des changemens qu'ont occaſionné dans le Pérou ces énormes foyers qui brûlent journellement ſous une grande étendue de la chaîne des Cordilières, les éruptions qu'ils ont produites & les ſecouſſes fréquentes qui en ont été la ſuite, on ſeroit étonné des mouvemens irréguliers auxquels on eſt expoſé dans ces contrées, & combien les habitans en ont ſouffert depuis long-temps.

D'après tous ces faits que citoit Rouelle, faut-il chercher d'autres cauſes, ſoit générales ſoit particulières, pour expliquer les révolutions dont la ſurface de la terre a été le théâtre continuel : mais nous ne nous bornerons pas à ces apperçus, nous paſſons à un des changemens les plus étonnans, celui de l'enfouiſſement des forêts immenſes, à la ſuite duquel ſe ſont formées les mines de charbon de terre.

Des charbons de terre.

Rouelle a toujours regardé les mines de charbon de terre comme étant le réſultat des amas immenſes de bois de certaines eſpèces, deſcendus des continens qui formoient les bords de la mer & qui ont été tranſportés & enſevelis dans ſon baſſin. C'eſt là qu'une fermentation lente de ces végétaux mêlés avec les terres & les débris des animaux, en a fait les réſidus que nous connoiſſons, & dont nous avons tiré de ſi grands avantages : à quoi il faut ajouter pour donner une idée complette de cette opération de la nature, telle que la conçevoit Rouelle, les bancs de terres & de pierres que les eaux ont ſucceſſivement accumulés au-deſſus des dépôts de ces bois.

Rouelle au reſte diſtinguoit avec la plus grande attention les couches des charbons de terre formées dans le ſein des mers, d'un autre ſorte d'amas de bois ſoſ-

siles entraînés & accumulés par les eaux des fleuves aux environs de leurs embouchures; enfin il regardoit les bitumes & les pétroles de toutes sortes comme les produits de la destruction des charbons de terre par les embrâsemens souterrains.

D'après l'exposition de ce que pensoit Rouelle sur les charbons de terre & leur origine, on voit combien il étoit opposé à l'opinion de ceux qui ont imaginé que c'étoit l'ouvrage de certaines terres combinées avec des acides. Il ne doutoit pas que ces végétaux ne fussent des bois résineux qui avoient été ensevelis dans le fond de certains golfes, & qui avoient souffert une sorte de décomposition plus ou moins grande. En effet, il tiroit des charbons de terre soumis à la distillation les mêmes produits que de la résine des arbres; mais ce qui achevoit de confirmer ces vérités, c'est que souvent on trouve au-dessus de certaines mines de charbon de terre du bois qui n'est altéré qu'à un certain point, & qui annonce différentes nuances d'altération & de décomposition, à proportion qu'il est enfoncé davantage dans la terre. Enfin l'ardoise qui sert de toit ou de couverture au charbon est souvent couverte d'empreintes de plantes qui accompagnent ordinairement les arbres résineux de ces forêts, telles que les fougères & les capillaires. Seulement Rouelle nous faisoit remarquer que ces fougères & ces capillaires étoient des plantes qui avoient crû, & qui croissoient encore maintenant dans des climats fort éloignés des nôtres : d'où il tiroit la même conséquence pour les arbres eux-mêmes qui faisoient le fond des mines.

Je supprime ici plusieurs détails instructifs & même élémentaires sur l'ancienne & la nouvelle terre, sur le travail intermédiaire, & enfin sur les amas de coquilles fossiles. Je me propose de les rappeller dans les différens articles du dictionnaire, où je traiterai des mêmes matières & d'après les mêmes principes. Je puis renvoyer de même à l'article *des environs de Limoges*, où tout ce qui concerne le granit & les diverses compositions de cette vieille roche doit être exposé avec les beaux détails en grand que cette contrée offre aux naturalistes. Ils sont aussi destinés à un ouvrage élémentaire sur la méthode d'étudier l'histoire naturelle minéralogique de la France, & de la décrire suivant les principes de la *Géographie-Physique*.

APPENDIX.

I.

Sur les mines de charbon de terre, & particulièrement sur leur situation.

Je ne puis mieux terminer cette notice qu'en faisant ici une exposition raisonnée des différentes recherches dont j'ai commencé à m'occuper depuis 1763, relativement aux vues systématiques de Rouelle. Ces détails me paroissent d'autant plus intéressans qu'ils se réunissent naturellement aux observations faites depuis cette époque jusqu'à nos jours, & que cet ensemble peut former un tout instructif & lumineux sur les mines de charbon.

Cette matière étoit assez importante pour avoir engagé deux disciples de Rouelle à suivre ses vues, & à donner à ses principes un développement convenable, en parcourant avec attention les différentes contrées de la France & même des pays voisins où se trouvoient placées les mines de charbon en pleine exploitation, & en s'occupant sur-tout de la situation de ces dépôts précieux. Ils sentirent bientôt la nécessité de raccorder ce travail avec les différens massifs que Rouelle leur avoit appris à connoître; de distinguer & de joindre dans ce plan de recherches la reconnoissance des anciennes formes de

terrein qui avoient pû influer sur les opérations de la nature aux époques où elle étoit occupée à mettre, pour ainsi dire, en réserve dans le sein de la terre ce précieux combustible.

Pour peu qu'on fût habitué à l'observation des terreins de l'ancienne & de la nouvelle terre; qu'on eût sçu joindre à cette double considération l'examen du *travail intermédiaire* dont on a donné un apperçu dans la notice précédente, on a dû se convaincre aisément par les premières recherches qu'on a faites à la surface de tous ces massifs, que les limites de l'ancienne terre se trouvoient souvent confrontées avec certains dépôts du *travail intermédiaire*, & que c'étoit dans ces dépôts adossés aux massifs de l'ancienne terre que se trouvoient les filons de charbon avec leurs enveloppes. Cette première vérité bien reconnue par une observation méthodique, a servi de bâse pour diriger tous les examens qui ont été faits depuis, & pour autoriser toutes les conséquences qu'on en a tirées naturellement.

Comme les pierres de sables ou grés à couches inclinées, que les schistes qui ont à-peu-près les mêmes dispositions, se trouvent constamment adossés aux flancs des massifs de l'ancienne terre, c'est dans ces matières, comme faisant parties du *travail intermédiaire*, que sont placées les mines de charbon. C'est là qu'on peut suivre sur des lignes bien marquées, comme sur les bords de la première mer ancienne, les bancs de roches feuilletées, d'argile grossière, de grès & de gravier qui ont coutume d'accompagner les filons de charbon de terre, & même de former leurs enveloppes.

Lorsqu'il fut bien constaté que la nature avoit suivi ce système dans l'arrangement, la disposition & la distribution des mines de charbon, on eut tout lieu de croire qu'elle avoit profité des parties de la surface de la terre qui étoient approfondies à un certain point, pour y mettre comme en dépôts ce précieux combustible : on reconnut en même temps qu'il s'y trouvoit d'autant plus abondant & à une profondeur d'autant plus grande que les bords de l'ancienne terre avoient pû être plus peuplés de forêts; qu'ils étoient plus escarpés, & que la surface du continent présentoit d'ailleurs des pentes plus favorables aux transports des végétaux & surtout des arbres dans le bassin de la mer.

On a pu remarquer en même temps que les diverses circonstances qui ont dû influer sur la chûte & l'accumulation des bois, sur l'éboulement des matières qui servoient de sol aux forêts, avoient contribué également à la disposition des couches de charbon ainsi qu'à celle des matières qui les accompagnoient; mais ce qui parut le plus remarquable dans ce travail de la nature, c'est la constitution du *toit* & du *mur* qui étoient en contact immédiat avec la substance du charbon & qui la suivoient dans toute son allure. On vit qu'ils étoient composés l'un & l'autre des terreins formant le sol qui avoit reçu les abattis naturels des arbres, & qui étoit en partie formé de débris de végétaux pourris.

Une autre vérité qui jettoit un grand jour sur cette partie de l'histoire naturelle de la terre, c'est que souvent les matériaux qui étoient entrés dans la composition des couches, accompagnant les filons des charbons de terre, avoient un rapport constant avec les roches qui environnoient les bassins où ces matières avoient été reçues & enfouies.

C'est par cette raison que dans les schistes & les grès ou pierres de sables dont j'ai parlé, on reconnoissoit les débris des bords des anses, des golfes, des détroits de l'ancienne mer, qui étoient ordinaire-

ment des quartz, des feld-ſpaths altérés, des mica & même des ſchorls; & que dans tous ces débris lorſqu'ils étoient d'un certain volume, les angles ſe trouvoient abattus, parce qu'ils avoient été roulés par les eaux de la mer, qui d'ailleurs avoient diſpoſé par bancs les matières les plus comminuées.

En diſcutant dans mes obſervations tout ce qui conſtituoit les mines de charbon, je me ſuis appliqué ſur-tout à reconnoître, autant qu'il étoit poſſible, l'étendue & la profondeur des baſſins qui ont ſervi de gîtes, non-ſeulement aux matériaux dont ſont compoſés les couches du combuſtible & les lits qui les accompagnent, mais encore aux amas de la nouvelle terre qui avoient recouvert les premiers aſſemblages des dépôts du travail intermédiaire. J'ai bientôt conçu que c'étoit cet enſemble qu'il falloit embraſſer, après en avoir examiné ſéparément toutes les parties par des recherches particulières; que pour lors je pouvois raiſonner ſur les différens ordres d'évenemens dont les caractères m'avoient frappé, ou dont j'avois pu recueillir les indices de ceux qui avoient préſidé à l'exploitation de quelques mines.

La première maſſe de faits dans ce genre qui avoit frappé Rouelle, & inſtruit celui de ſes diſciples qui s'étoit engagé dans le plan de travail dont on vient de donner à-peu-près les bâſes & les premiers réſultats, c'étoit celle que Lehmann avoit préſentée dans un ouvrage que d'Holback venoit de nous faire connoître en le traduiſant en françois; on y décrit une ſuite de mines de charbon diſtribuées autour du Hartz & des autres noyaux de l'ancienne terre, ou de ce qu'il appelloit les *montagnes primitives*, & qui paroiſſent aſſujetties dans différentes provinces d'Allemagne à ces centres communs du *travail intermédiaire*.

Lehmann y fait voir que ces noyaux de montagnes primitives, avoient influé à tous les aſpects de l'horiſon, non ſeulement ſur la pente des couches du travail intermédiaire, mais encore ſur leur direction; il nous montre auſſi (à qui l'a ſu voir & démêler) les mines de charbon & leurs enveloppes, comme faiſant partie de ce dernier maſſif. Nous ne pouvions méconnoître au milieu de ces beaux détails préſentés ſous un point de vue très méthodique; 1°. Les limites de l'ancienne terre, contre leſquelles les filons de charbon ſe trouvoient adoſſés avec les couches qui les accompagnoient ou qui en faiſoient la ſéparation; 2°. Les baſſins de l'ancienne mer qui avoient reçu les matières premières du charbon au milieu des ſchiſtes, des grès, des lits d'argile, de graviers, de cailloux roulés, de poudingues, de groſſes ardoiſes.

Une remarque que fait Lehmann & que Rouelle conſidéroit comme un principe propre à guider dans l'étude de cette matière importante, c'eſt que, comme je l'ai reconnu moi-même, une grande partie de ces lits étoit compoſée d'une quantité conſidérable de débris des *montagnes primitives*; ce qui ſembloit autoriſer une conſéquence fort importante que nous en tirions, c'eſt que les matières du charbon, devoient avoir eu la même origine & la même marche, & que les forêts de l'ancienne terre avoient fourni les arbres qui avoient été enfouis au milieu de tous ces dépôts. Voyez l'article *Lehmann* ci-deſſus: ou bien ces détails rapprochés comme il convient dans les cartes de l'*Atlas*, concernant le charbon de terre; c'eſt-là que chaque objet ſe trouve indiqué & décrit comme il convient.

Toutes ces conſidérations, toutes ces vues, me conduiſirent néceſſairement dans l'examen des différentes contrées de la France, qui pouvoient m'offrir les analogies de faits ſemblables & correſpondans. Je vais donner ici un précis de quelques-

unes

unes de ces obſervations dont j'ai eu ſoin de porter à meſure les réſultats au maître qui m'avoit inſpiré ces recherches & ces courſes.

Ce fut en la ci-devant province d'Auvergne, que pour la première fois j'eus occaſion de faire une application ſuivie de ſes principes, dans la plaine de l'Allier & aux environs de Braſſac. En examinant d'abord la croupe qui conduit des Jumeaux dans la vallée, je vis que tout ce maſſif étoit compoſé de granit à lames ou gneiſſ, & au pied, d'un ſchiſte micacé, d'un grès à gros grain qui ſembloit former l'enveloppe d'un filon de charbon de terre. Ces enveloppes changèrent de nature dans le fond de la vallée & aux environs de Braſſac où ſe trouve un ſyſtême de mines de charbon fort intéreſſant. C'eſt là que l'on peut obſerver un grès à gros grain, au milieu duquel ſont engagés des quartz, des morceaux de granit, & même des laves compactes, tous débris roulés & arrondis. Ce grès accompagne aſſez généralement les veines des différentes mines.

Les couches de charbon exploitées dans toute la plaine ont diverſes allures; mais la direction la plus ordinaire eſt celle du Nord au Sud à peu-près, ſuivant la direction de la plaine de l'Allier, & par conſéquent parallelement aux deux croupes qui la bordent à l'Eſt & à l'Oueſt, & ſur-tout à la côte de l'ancienne terre que j'avois reconnue, en deſcendant dans la plaine de Braſſac. Je dois cependant dire que la mine de Groſmenil fait une exception très-marquée à cette diſpoſition générale; car la direction de ſes filons eſt au contraire de l'Eſt à l'Oueſt, & perpendiculaire à la côte de l'ancienne terre; quelques uns de ſes filons ſont cependant inclinés de l'Eſt à l'Oueſt, pendant que d'autres affectent le pendage de l'Oueſt à l'Eſt, & qu'enfin des veines d'un certain aſſemblage ſe trouvent placées dans le plan de l'horiſon les unes ſur les autres. J'inſiſte ſur les réſultats de ces obſervations, parce qu'ils furent recueillis avec grand ſoin.

La ſéparation des couches de charbon eſt formée par des lits de grès ſemblables à ceux qui ſervent de toit à toutes les mines, & qui ſe montrent même à la ſurface du ſol de la plaine. Les filons ſont auſſi interrompus & circonſcrits par les mêmes matières diſtribuées par bancs ou horiſontaux ou inclinés, ou même verticaux.

Il paroît que le jeu des agens qui ont arrangé dans le golfe ancien de l'Allier ces grands dépôts de terre, a éprouvé quelques irrégularités. Mais malgré ces anomalies, on doit remarquer que deux ſubſtances auſſi hétérogènes que le grès & le charbon de terre ſe ſuivent & ſe continuent entr'elles, de ſorte que le grès enveloppe conſtamment le charbon de terre, & lui ſert par-tout de matrice, c'eſt-à-dire également de *toit* & de *mur*. Si le grès eſt un compoſé des débris des anciens granits, comme on n'en peut douter par l'examen qu'on peut faire des têtes de toits qui ſe montrent ſans interruption à la ſurface du ſol, & que cette pierre de ſeconde formation, doive être rapportée au travail intermédiaire, il s'enſuit, comme nous l'avons déjà dit, que les charbons de terre appartiennent à la même révolution, & que toutes ces opérations de la nature ſont poſtérieures à l'approfondiſſement du baſſin de l'Allier. Je dois remarquer outre cela, que ces mêmes dépôts de matières qui ſervent d'enveloppes aux filons de charbon de terre, renferment des quartz, des granits, des talcites & des laves compactes, & que ces cailloux ſont arrondis & polis de manière qu'ils paroiſſent avoir été roulés dans un golfe où les flots de la mer ont eu un jeu libre; & que par conſéquent tous ces dépôts datent du temps où la mer réſidoit dans ce golfe, comme

je le ferai voir à ſon article. En ſuivant avec attention ces mines, on reconnoît facilement qu'elles ne s'étendent dans le même golfe que juſqu'à Auſat. Plus bas, le fond du golfe n'a pas paru renfermer ces mêmes dépôts; ainſi les mines de cette partie de la Limagne n'occupent qu'une certaine étendue en longueur dans les baſſins où elles ont été dépoſées.

Mais après un intervalle aſſez conſidérable, en remontant la même plaine de l'Allier, on retrouve au-deſſus de Langeac & dans le village de Fromentin une autre mine de charbon, au milieu des couches d'une pierre de ſable, dont la diſpoſition eſt preſque verticale; & à côté de ce dépôt toujours dans la même plaine, on voit deux carrières d'où l'on tire de ſemblables pierres de ſable avec mica diſperſé dans les bancs. Ces lits renferment auſſi des morceaux de quartz & de granits qui paroiſſent avoir été détachés des maſſes primitives, & ſur-tout des plaques de bitumes aſſez remarquables: d'ailleurs toutes les parties des bancs en rendent une odeur très-ſenſible.

En ſuivant toujours ce même plan de recherches, je revis en détail trois mines de charbon dans des contrées aſſez éloignées, dans la ci-devant province du Limouſin; & les différentes diſpoſitions qu'elles m'ont offertes ſont conformes aux principes que je viens d'expoſer.

La première mine eſt ſituée à Lapléau, paroiſſe de Moſac, dans le voiſinage de Meimac. Les fouilles en ont été faites au milieu des croupes méridionales & orientales d'une montagne de granit. Le charbon s'y trouve diſtribué en quatre filons, dont la direction commune eſt inclinée de l'Eſt à l'Oueſt; par conſéquent les couches ſe plongent ſous le maſſif de la montagne. Les lits intermédiaires qui ſervent à la ſéparation des filons ſont compoſés de débris de granit: & le filon du milieu a environ un pied & demi d'épaiſſeur.

Aux environs de Bourganeuf, toujours au milieu de l'ancienne terre, j'ai trouvé deux mines de charbon dont les filons ſont enveloppés par une ardoiſe griſe. L'inclinaiſon des couches eſt de l'Eſt à l'Oueſt, & la direction du Nord au Midi. Ces mines ſont placées dans des baſſins dont les bords offrent des maſſifs de granits compoſés de petits grains; mais qui renferment outre cela, ſoit des ſchiſtes micacés, ſoit des pierres de ſables.

Les mines dont je viens de rendre compte ſont fort avant dans l'ancienne terre: ce qui ſembleroit contredire l'aſſertion de ceux qui, par des vues étroites, ont placé excluſivement ſur les bords de ce vieux maſſif toutes les mines de charbon.

Si l'on généraliſe, comme l'on doit, le ſyſtême de la nature, cette ſituation ne s'oppoſera pas à l'explication que nous avons propoſée ci-deſſus; car il ſuffiroit pour lors qu'il y eût eu au milieu des continens de l'ancienne terre quelques baſſins un peu profonds & des eaux courantes, qui ayant abattu, entraîné & étalé les matières combuſtibles avec leurs enveloppes, auroient formé ces dépôts. Au moyen de toutes ces circonſtances, on pourroit peut-être ſe paſſer du concours des eaux de la mer, pourvu cependant qu'on n'y rencontrât pas parmi les couches de matières qui accompagnent les filons de charbon, des cailloux roulés, arrondis & polis, qui exigeroient, ſelon moi, l'action des eaux de la mer.

Si l'on paſſe maintenant à la mine de charbon d'Argentat, ſituée dans la vallée profonde de la Dordogne, on y trouvera les mêmes diſpoſitions que dans celle de Braſſac, & avec les veſtiges ſemblables d'un ancien golfe. C'eſt dans cette mine

que l'on peut obſerver plus en détail le travail de la mer ; cependant je dois dire que, dans les couches qui ſervent d'enveloppes aux filons de charbon & qui ſont farcies de cailloux roulés fort abondans, on n'y trouve point de laves compactes, quoiqu'il y en ait beaucoup de diſperſées dans la vallée actuelle de la Dordogne. Cela me paroît prouver que les dépôts de la mine ſont antérieurs aux laves, qui n'auront paru que dans la ſeconde vallée, laquelle a ſuccédé au premier golfe dans le baſſin duquel la mine aura été formée. Je dois remarquer cependant à cette occaſion que les mines de charbon de la Limagne, ſituées entre Iſſoire & Brioude, renferment un aſſez grand nombre de ces cailloux roulés de laves, entrainés, arrondis, polis & dépoſés dans la première vallée ou golfe de l'Allier. J'ai tout lieu de croire, que ces dernières mines ont été formées dans ce golfe, à-peu-près à la même époque où la vallée de la Dordogne étoit envahie également par la mer : mais les laves n'y ſont pas parvenues dans le même temps.

D'après des obſervations aſſez ſûres, il paroît que l'ouverture de la mine de Cublac, près de Terraſſon, n'eſt élevée au-deſſus du niveau de la mer que de 45 toiſes ; pendant que celle de Boſmoreau, près de Bourganeuf, ſe trouve à 180 toiſes au-deſſus du même plan, & que celle de Lapléau, près Meimac, eſt élevée juſqu'à 250 toiſes. On voit par ces déterminations, que les deux dernières mines ſont fort élevées au-deſſus du niveau de la mer, parce qu'elles occupent des baſſins fort éloignés du bord de l'ancienne terre dans le voiſinage duquel ſe trouve la première qui n'a que 45 toiſes d'élévation.

La même année 1763, je revins de Limoges à Paris, par Fins, Noyant & Moulins ; je trouvai les limites de l'ancienne terre à Montet-aux-Moines & une mine de charbon adoſſée à cette limite. Le baſſin où ſont renfermées les matières combuſtibles & leurs enveloppes eſt bordé d'un côté par un maſſif de granit, & de l'autre par un amas quartzeux. Le pied des granits offre des ſchiſtes & des grès ſur-tout, où l'on retrouve toutes les ſubſtances pierreuſes qu'on obſerve dans les maſſifs primitifs. On y voit le quartz, le feld-ſpath, le mica & le ſchorl, dont l'aggrégation diffère cependant beaucoup de celle que l'on remarque dans ces maſſifs. Outre cela, les angles des morceaux d'un certain volume ſont uſés & abattus ; leur couleur eſt blanche & altérée, parce que ces ſubſtances ont éprouvé une certaine décompoſition. En embraſſant définitivement d'une vue générale la ſituation de cette mine & la diſpoſition des matières qui accompagnent les filons, on voit qu'elle eſt placée dans une anſe ou golfe formé par les côtes de l'ancienne mer ; en conſéquence, il paroît que le baſſin qui renferme tout cet aſſemblage de matières a fait partie du baſſin de la mer, & qu'on ne peut ſans une grande mépriſe l'attribuer au vallon de la Queane, comme certains mineurs voulurent me le perſuader. Il eſt évident, au contraire, que le vallon où coule cette petite rivière eſt l'ouvrage moderne de ſes eaux courantes, & qu'il n'a rien de commun avec la vallée profonde qui a reçu tous les dépôts qui conſtituent la mine, & qui les a reçus dans le voiſinage des bords de l'ancienne mer. Je ſupprime pluſieurs autres détails qui concourent également à établir les mêmes vérités, pour paſſer à ce qui concerne la mine de charbon de Déciſe.

Cette mine eſt ſituée à deux lieues de la petite ville de Déciſe, & ſur l'extrémité de la pente de l'ancienne terre du Morvan ; elle a été tellement miſe à découvert par les eaux courantes, qu'on entre dans les fouilles de plein pied ; & d'ailleurs à juger de ſa ſituation actuelle par les ſommets des montagnes de l'ancienne terre dont je

viens de parler, la mine n'a pas été formée dans un baſſin fort profond.

En examinant les environs de cette exploitation, on y trouve d'abord du granit, puis à côté, des grès qui renferment le feld-ſpath & le quartz dans une aſſez grande proportion ; on y rencontre également des amas de terres feuilletées, ſur leſquelles, ainſi que ſur les grès, on remarque des impreſſions de fougères, & de feuilles de roſeaux fort larges avec des nœuds & des articulations, toutes plantes étrangères.

Les couches de charbon de terre s'enfoncent du Nord au Sud, préciſément dans la direction qu'a eu la pente des bords de l'ancienne terre du Morvan. Auſſi apperçoit-on ce vieux maſſif qui s'élève & domine dans un certain éloignement. Outre cela, les enveloppes des filons du combuſtible ſont, comme ce qui les accompagne à une certaine diſtance, compoſées de grès & de terres feuilletées: enfin la mer paroît avoir formé autour des dépôts dépendants de la mine une ſuperfœtation, dont la plus grande partie a été emportée par les eaux courantes. Ce dernier ordre de dépôts eſt l'ouvrage de l'Océan, dans le baſſin duquel la nouvelle terre a été conſtruite ; en cela bien poſtérieur au travail de la première mer, à laquelle j'ai attribué *le dépôt* des mines de charbon, & en particulier celui des mines de Déciſe : la diſtinction de ces deux ordres eſt remarquable ici, comme dans beaucoup d'autres mines que j'ai viſitées depuis.

Je me borne à ces faits qui m'ont paru ſuffiſants pour autoriſer la théorie que j'ai préſentée aſſez ſuccinctement dans cet Appendix. Je ne rappellerai pas ici les autres mines de charbon que j'ai eu lieu d'obſerver toujours dans les mêmes vues, en parcourant les différentes contrées de la France & des pays circonvoiſins où ſe trouvent celles qui ſont en exploitation. Toutes celles que j'ai obſervées, ſoit dans les Voſges, ſoit dans les ci-devant provinces de Normandie & de Bretagne, m'ont confirmé dans les principes que j'ai mis en avant. J'y ai reconnu de même la bonté & la ſolidité des moyens que j'ai propoſés pour découvrir les mines de charbon. Plus j'ai vu la nature, plus je me ſuis convaincu que ſes opérations avoient été par-tout uniformes, & que la même régularité régnoit dans leurs réſultats. C'eſt avec l'aſſurance que l'enſemble de ces faits m'a donnée, que je reprends l'expoſition de mon plan d'obſervation, & qu'en m'attachant principalement aux véritables indices des charbons de terre, je tâche d'en écarter les vues fauſſes & incomplettes de quelques mineurs.

II.

Diſcuſſion ſur les véritables indices des mines de charbon.

J'ai déjà dit qu'on avoit, par des vues étroites, confondu les parties de l'ancien baſſin de la mer voiſines des côtes, avec les vallons actuels, ſans qu'on eût fait ſentir la correſpondance de ces deux états de la ſurface de la terre : je reviens ici au même ſujet. Je commence donc par faire obſerver que les mines de charbon, qui ſont de l'empire de la mer, quant à leur ſituation, & à la diſpoſition des couches qui les accompagnent, ne peuvent être conſidérées comme réſidant dans les vallons actuels, qu'autant que ceux-ci, ayant été autrefois anſes, ou golfes, ou même détroits de la mer ancienne, auroient repris depuis ſa retraite, la forme de vallées profondes, & reçu les eaux courantes d'un fleuve ou d'une rivière conſidérable. Ainſi dans la recherche des mines de charbon, il eſt néceſſaire de joindre à l'examen

des vallons actuels, les indices des anciens golfes qui auroient été comblés d'abord sous la mer, & auxquels auroient succédé des vallées que les eaux courantes auroient approfondies plus ou moins. C'est ce nouveau & dernier travail de la nature qu'il convient de suivre, lorsqu'il a mis à découvert les mines de charbon dont les veines sont plus ou moins apparentes au fond des vallées actuelles. Comme golfe, cet approfondissement est un indice assuré, mais comme vallon il est très sujet à erreur : on sent aisément en rappellant tout ce que nous avons dit ci-dessus, qu'il faut réunir ces considérations, si l'on veut être guidé bien sûrement dans ses recherches. On doit également avoir soin de ne pas perdre de vue la distinction des différens ordres de massifs & des opérations de la nature relatives à chacun d'eux; mais on sent qu'en se bornant à l'examen superficiel des vallons actuels, on néglige de faire usage de cette grande ressource.

En se bornant à la seule considération des vallées actuelles comme indices des mines de charbon, il est visible que l'on ne remonte pas à des époques assez reculées, parce qu'on confond des événemens qui appartiennent à des agens, dont la marche a eu de l'activité dans des temps différens & même très éloignés. Ainsi je le répète, l'étude des mines de charbon, exige une analyse bien sévere des anciennes formes du terrein, qui certainement n'ont rien le commun avec les formes actuelles, ou bien ne peuvent se raccorder avec elles que par des accidents fort rares, & sur la correspondance desquels on ne peut pas compter. On conçoit aisément que c'est aux anciennes formes que j'ai indiquées, qu'il convient de rapporter la direction des couches de charbon & de leurs enveloppes, ainsi que leur inclinaison. Dans les différentes observations que j'ai eu lieu de faire, j'ai reconnu que ces moyens étoient à la portée de tous les bons esprits, parcequ'en cela la nature nous présentoit tous les éclaircissemens dont nous pouvons avoir besoin, lorsque nous savons la consulter comme il convient.

C'est d'après ce plan de recherches que je m'étois fait depuis long-temps, & que j'avois constamment suivi, que je discutai les idées fausses de certains mineurs, qui mettoient en avant des suppositions très nuisibles à la clarté & à la solidité des principes que j'avois établis sur les moyens de découvrir les mines de charbon. Ces suppositions, comme nous l'avons vu, consistoient à mettre en fait, que les vallées actuelles de plusieurs subdivisions ont pu influer sur la disposition des mines de charbon. Cependant il est visible que ces vallées actuellement existantes, comme on nous les indique, sont toutes dues à l'action des eaux courantes réunies en ruisseaux & en rivières, & qu'elles n'existoient pas, du moins telles qu'elles sont, dans le temps où les couches de charbon de terre ont été formées & déposées. Si les vallons & les montagnes ont influé sur leurs dispositions, cette proposition ne peut être entendue que des montagnes & des vallons anciens, sur la connoissance desquels les formes actuelles ne peuvent donner que des renseignemens très incomplets & sujets à erreur. D'ailleurs, pour peu qu'on ait observé non seulement les mines de charbon, mais encore beaucoup d'autres objets concernant l'histoire naturelle de la terre, on a pu reconnoître que les vallées anciennes ont été en grande partie comblées par des dépots postérieurs, qui ensuite n'ont été creusés par les eaux courantes que d'une manière vague, & souvent sans correspondance avec les anciens vallons.

Je puis même ajouter que certaines mines, connues & exploitées, se trouvent dans des gîtes, où il est visible qu'il n'y a jamais eu de vallons, mais des anses, des golfes, comblés ensuite plus ou moins par

des dépôts qui enveloppent les charbons de terre.

Pour achever d'écarter toutes ces suppositions, je me suis attaché à montrer combien il étoit important de saisir la correspondance des bords de l'ancienne mer avec les dépôts du travail intermédiaire, soit que ces bords fussent en ligne droite, soit qu'ils présentassent des enfoncemens, des anses, des fonds de golfes, & même des détroits; & qu'au moyen de la reconnoissance de ces formes, on ne risquoit plus d'être égaré par les prétentions des mineurs qui voudroient juger des opérations anciennes de la nature, d'après les formes actuelles & modernes de la surface des terrains, & qui, en un mot, prendroient pour bâse de leurs indications les vallées de tous les ordres. Tout ce que j'ai pu trouver dans ce travail des dernières eaux courantes qui fût relatif à notre objet, s'est présenté à moi dans des circonstances où les mines de charbon ont été mises à découvert & dépouillées des derniers dépôts de la mer; mais je suis bien éloigné de croire que toutes les mines aient été mises ainsi à notre portée par l'approfondissement des vallées actuelles. Il est enfin une dernière considération par laquelle je terminerai cette discussion : c'est que les vallées actuelles ne peuvent être d'aucun secours pour diriger les travaux de l'exploitation : car ils doivent naturellement dépendre de la forme des bassins qui ont reçu les matières combustibles, & leurs différentes enveloppes.

III.

Exposition & résumé des différens phénomènes que présentent les mines de charbon.

Je résume ici tout ce qui résulte de mes propres observations, ainsi que des conséquences que j'en ai tirées.

Les veines de charbon, qui sont toutes composées de végétaux, & sur-tout d'arbres résineux, doivent leur origine aux forêts de toutes les îles de l'ancienne terre qui étoient pour lors entourées par l'océan. Toutes les parties du globe qui se trouvèrent élevées au-dessus des eaux, produisirent dans les premiers tems une grande quantité de plantes & d'arbres de toutes espèces, lesquels bientôt tombant de vétusté, furent entraînés par les eaux, & formèrent des dépôts de matières végétales en un grand nombre d'endroits, mais communément le long des côtes de la mer, & assez rarement dans des bassins ou vallées situés à un certain éloignement de ces côtes.

Il paroît que les eaux des continens transportèrent dans le bassin de la mer, non-seulement les arbres & les autres matières végétales descendues des hauteurs de la terre, mais encore des débris de terres & de pierres qui constituoient soit le sol des forêts, soit les bords de la mer.

C'est en conséquence de ces différens transports que les veines de charbon ont été séparées & enveloppées par des couches de terre, semblables à celles qui garnissoient le fond de la mer, des golfes, des détroits, &c.: ou bien ces mêmes matières sont la suite d'éboulemens considérables & successifs, lorsque les dépôts se sont trouvés dans l'intérieur des continens de l'ancienne terre. Mais dans l'un & l'autre cas les eaux courantes, & sur-tout la mer par ses mouvemens & ses courans, ont remué ces matières, les ont transportées & déposées sur les lits d'argile ou de grès qui étoient déjà formés avant les veines de charbon de terre.

Il y a eu des intervalles considérables de tems, & des alternatives de mouvement dans les eaux, entre l'établissement des différentes couches de charbon, au même lieu, & de leurs enveloppes. Car on trouve dans un système de mines, non-seulement

pluſieurs couches de charbon, mais encore un plus grand nombre de bancs de grès & de ſchiſtes, aſſujettis à la même direction & à la même inclinaiſon. On rencontre ainſi ſouvent, au-deſſous de la première couche de charbon, un lit de ſchiſte ou de grès; enſuite une ſeconde couche de charbon inclinée comme la première, & ſouvent une troiſième, toutes également ſéparées par les mêmes ſubſtances hétérogènes d'argiles ou de pierres de ſable. Dans la plus grande partie des ſubſtances pierreuſes qui ſervent ou à ſéparer ou à bien envelopper les matières combuſtibles, il ſe trouve des morceaux de pierres également tranſportés par les eaux dans le baſſin de la mer avec les ſables, & qui, ayant été balottés & roulés par les flots, ont pris une forme arrondie, qui ſuppoſe un aſſez long travail de la part de ces eaux: enfin toutes les matières ſont viſiblement les débris de l'ancienne terre.

Une autre circonſtance encore bien eſſentielle de ces dépôts, ce ſont les empreintes de fougères & d'autres parties de plantes dont les analogues ne ſe trouvent que dans des climats fort éloignés de ceux-ci; ce qui nous indique en même-tems que les arbres qui forment le fond des veines ont crû & reçu leur développement ſous un ciel bien différent du nôtre.

Il me reſte à indiquer un phénomène qui ſe rencontre quelquefois dans les mines de charbon; c'eſt un dépôt d'un ordre différent de ceux dont je viens de préſenter un détail, & qui appartient au travail particulier de la mer dans le baſſin de laquelle la nouvelle terre a été conſtruite. Pour lors, les couches de ce dernier dépôt ſont conſtamment horiſontales, quoiqu'établies ſur des bancs & des lits inclinés plus ou moins, ou même verticaux. Ce ſont ces caractères diſtinctifs qui m'ont donné lieu de ne faire intervenir dans ce qui conſtitue eſſentiellement les mines de charbon de terre, que le travail intermédiaire, & par conſéquent d'aſſigner ce genre de dépôts modernes comme un motif de plus pour écarter la reconnoiſſance des vallons actuels qui appartiennent au même ordre de choſes, & qu'on nous a donnés comme un moyen de découvrir les mines de charbon. Cette vue & cette diſtinction n'ont pas encore été propoſées dans cette matiere: c'eſt par elles que je termine cet appendix qui s'eſt trop alongé ſous ma plume, bien diſpoſé à reprendre toutes ces diſcuſſions, à l'article *Charbon de Terre*, dans le Dictionnaire & même dans l'Atlas.

S

SCHEUCHZER.

Ce naturaliſte eſt un de ceux qui a le plus contribué à répandre, & même à accréditer la fauſſe opinion que les dépouilles des animaux marins, & ſur-tout des coquillages, qui ſe trouvent diſperſées, ſoit à la ſurface de nos continens, ſoit dans les bancs intérieurs voiſins de cette ſurface, ſont l'ouvrage du déluge univerſel.

Dans une diſſertation adreſſée à l'Académie des Sciences, en 1708, Scheuchzer attribue, comme Woodward, le changement, ou plutôt la ſeconde formation de la ſurface du globe au déluge : & pour expliquer la formation des montagnes, il imagine qu'après le déluge, Dieu voulant faire rentrer les eaux dans des réſervoirs ſouterrains, avoit briſé & replacé de ſa main toute-puiſſante un grand nombre de lits auparavant horiſontaux, & les avoit élevés à la ſurface du globe. Comme il falloit que ces hauteurs fuſſent d'une conſiſtance ſolide, Scheuchzer prétend que Dieu ne les établit que dans les contrées où il y avoit beaucoup de pierres. C'eſt d'après ce principe que les contrées qui, comme la Suiſſe, renferment une grande quantité de rochers ſolides, ſont très-montueux, & qu'au contraire ceux qui, comme la Flandre, la Hongrie, la Pologne, n'offrent que des ſables ou des lits d'argile, même à une aſſez grande profondeur, ſont preſque entièrement ſans montagnes.

Scheuchzer a fait outre cela un catalogue raiſonné de toutes les pierres qui renferment des poiſſons, ou plutôt des ſquelettes de poiſſons ; c'eſt encore au déluge qu'il attribue ces repréſentations de poiſſons.

L'Herbarium diluvianum eſt un ouvrage entrepris dans les mêmes vues. Cet herbier extraordinaire n'eſt compoſé que de plantes qui, ſuivant ce naturaliſte, ayant été enſevelies, au tems du déluge, dans des matières molles, y ont laiſſé l'empreinte de leur figure, qui s'y eſt conſervée, lorſque ces matières ont pris une certaine conſiſtance, par une ſuite de la pétrification.

Il ſeroit fort à déſirer que l'on fît des recueils très-exacts des différentes eſpèces de plantes qui ſe trouvent imprimées dans nos mines de charbon, dans nos ardoiſières, & même dans nos pierres calcaires feuilletées, & que l'on comparât ces plantes avec les analogues qui ſe trouvent dans les provinces étrangères ; il en réſulteroit de grandes lumières ſur les changemens de climats que les continens où ont crû ces plantes, & les mers dans le baſſin deſquelles tous ces dépôts ſe ſont faits, ont éprouvé, & par conſéquent ſur les époques de la conſtruction de certaines parties de nos continens ; mais il convient maintenant de donner les développemens convenables à ces trois objets que nous venons d'indiquer.

I.

De la formation des montagnes.

Si le globe de la terre étoit parfaitement ſphérique, c'eſt-à-dire, ſans vallées profondes & ſans montagnes élevées : ſi les différens lits de pierres, de terres & de

de ſables dont il eſt compoſé, étoient partout comme ils le ſont en une infinité d'endroits, aſſez exactement parallèles entr'eux & concentriques à la ſurface du globe, on pourroit ſuppoſer que le tout auroit été formé d'une liqueur chargée de différentes ſubſtances hétérogènes dont les parties inégalement peſantes ſe feraient ſéparées naturellement les unes des autres, par les loix de la peſanteur, & arrangées en différentes couches circulaires, qui auroient eu toutes le centre du globe pour centre commun; on juge aiſément que cette ſéparation auroit fait ceſſer la fluidité. Ce ſyſtême ne ſeroit pas ſeulement poſſible, mais même néceſſaire, ſuivant l'hiſtorien de l'académie des ſciences, car on ne pourroit guères attribuer à une autre cauſe la paralléliſme & la concentricité des couches.

Que la terre ait été d'abord un fluide chargé, comme nous l'avons dit, & que par les loix du mouvement, elle ſoit devenue ſolide avec le tems, & que tout ſe ſoit arrangé comme il eſt, ou que Dieu l'ait créée tout d'un coup en l'état où les loix du mouvement l'auroient amenée, c'eſt la même choſe ſuivant l'ingénieuſe réflexion de Deſcartes.

Des parties d'animaux terreſtres ou marins, des branches d'arbres, des feuilles trouvées dans des lits de pierres même aſſez profonds confirment ce ſyſtême de la fluidité de la terre. Car, ſans cet état, les corps dont on a parlé n'auroient pu être renfermés comme ils le ſont dans des corps ſolides; mais il eſt vrai auſſi, qu'il faut ſuppoſer une ſeconde formation des lits ou couches beaucoup moins ancienne que la première, du tems de laquelle la terre n'avoit encore ni plantes, ni animaux. Sténon établit pluſieurs formations ſécondaires, cauſées en différens tems par pluſieurs inondations extraordinaires, par des tremblemens de terre, &c. Burnet, Woodward & Scheuchzer aiment mieux attribuer au déluge une ſeconde formation générale, qui n'exclut cependant pas les particulières de Stenon.

Mais les montagnes ſemblent renverſer le ſyſtême de la fluidité; elles n'auroient jamais pu exiſter puiſque tout ce qui eſt liquide ſe met de niveau. Cependant ce ſyſtême eſt ſi vraiſemblable en lui-même, & il ſe ſoutient ſi bien dans la plus grande partie du globe terreſtre, qu'il mérite qu'on faſſe quelques efforts pour le conſerver; c'eſt pour cela que Scheuchzer adopte la penſée de ceux qui ont cru qu'après le déluge univerſel, Dieu voulant faire rentrer les eaux dans des réſervoirs ſouterrains, avoit briſé & déplacé de ſa main toute-puiſſante un grand nombre de lits, auparavant horiſontaux, & les avoit élevés ſur le globe. Toute la diſſertation de Scheuchzer a été faite pour appuyer cette idée & cette ſuppoſition.

Comme il falloit que ces hauteurs ou éminences fuſſent d'une conſiſtance ſolide, Scheuchzer remarque que Dieu ne les établit que dans les contrées où il y avoit beaucoup de lits de pierres. De-là vient que les pays où il y en a une grande quantité, comme on le voit en Suiſſe, ſont fort montagneux, & qu'au contraire ceux qui, comme la Flandre, la Hongrie & la Pologne, n'offrent que du ſable & de l'argile, même à une aſſez grande profondeur, ſont preſque entièrement ſans montagnes. Il a été impoſſible que les lits rompus, déplacés & élevés ſoient demeurés horiſontaux; auſſi n'en trouve-t-on jamais dans les montagnes qui aient cette direction: mais ce qui eſt un reſte de celle qu'ils avoient autrefois, ils ſont encore parallèles entre eux, & c'eſt en effet, ſuppoſé le déplacement, tout ce qu'ils en ont pu conſerver.

Scheuchzer a ſuivi leurs différentes directions dans toute une chaîne de montagnes de trois lieues, ſur les bords du

lac de Zurich. Il n'y a aucun lit qui ſoit horiſontal, au lieu qu'ils le ſont tous dans les plaines : preſqu'aucun qui faſſe un angle droit avec l'horiſon ; on trouve indifféremment les autres angles. Il eſt viſible que cela s'entend de la ſuperficie des lits ; quant à leurs contours, que l'on pourroit voir, ſi le côté de la montagne étoit coupé ſelon ſon inclinaiſon à l'horiſon, ils ſont fort différens en différentes montagnes & quelquefois dans la même : les uns ſont en arc ou en voute, d'autres ſont ondoyans, d'autres ſont en quelque ſorte angulaires & ont même quelques angles fort aigus ; mais ce qu'il faut bien remarquer, les contours d'un lit ſont, quels qu'ils ſoient, toujours exactement paralèles à ceux de pluſieurs lits voiſins.

Scheuchzer a fait dans la célèbre carrière de Glaris, dont on tire un grand nombre de ces tables d'ardoiſes ſi recherchées autrefois, une obſervation peu favorable au ſyſtême de la fluidité. Les lits de cette carrière qui n'ont qu'un pouce d'épaiſſeur, ſont alternativement de deux natures différentes, durs & mous : & pour en faire des tables, il faut couper une couche dure avec une couche molle. Il paroît que dans un fluide, tout ce qui a été le plus peſant a dû ſe précipiter au fond, & qu'il ne peut y avoir dans ce cas des couches alternativement plus légeres & plus peſantes. (*Voyez* ce que je dis à ce ſujet ſur les *intervalles terreux des bancs.*) *Acad. des ſciences*, 1708.

II.

Piſcium querelæ, *ou catalogue raiſonné des poiſſons renfermés au milieu des pierres feuilletées.*

Scheuchzer a fait une eſpèce de catalogue raiſonné de toutes les pierres qui renferment des poiſſons ou plutôt des ſqueletes de poiſſons, & qu'il avoit pu raſſembler. Nous avons dit à l'article *Poiſſons pétrifiés*, combien ces ſortes de pierres étoient éloignées d'être des jeux de la nature ou des repréſentations fortuites ; auſſi Scheuchzer introduit-il dans ſon ouvrage les *poiſſons qui ſe plaignent* de ce qu'on prend ces pierres qui ſont effectivement leurs tombeaux, pour de ſimples pierres où leur figure ſe trouve gravée par hazard, & de ce qu'on rapporte ces foſſiles au règne minéral, en les dérobant au règne animal à qui ils appartiennent. L'auteur paroît perſuadé que ces poiſſons qui ſont enſevelis dans des pierres, l'ont été tous immédiatement après le déluge univerſel ; & il a appuyé cette opinion ſur ce que ces pierres ſe trouvent dans des lieux où il croit que nul autre accident n'a pu les avoir portées, & où l'on ne peut croire qu'il y ait jamais eu d'eau ſtagnante depuis ce tems. Il paroît qu'il n'a pas penſé que ces poiſſons aient pû être ainſi enſevelis avant le déluge, & dans le baſſin d'une mer ſédentaire.

Au reſte, Scheuchzer cite Œningen, dans le diocèſe de Conſtance, comme ayant fourni pluſieurs des pierres qu'il décrit, & il eſt aiſé de faire voir que la mer s'eſt autrefois étendue bien au-delà. La plus remarquable de ces pierres, & pour la grandeur & pour la perfection de la figure, eſt celle qui contient un grand brochet dont il reſte même en quelques endroits des parties du ſquelete. Cela prouve la réalité de l'animal d'une manière plus marquée que ces traits, ces délinéations ſi fines où il ne reſte plus de ſubſtance animale.

Il eſt viſible qu'il n'y a guères dans le ſyſtême de Scheuchzer que des poiſſons qui aient pu être ainſi enveloppés dans la vaſe profonde que le déluge laiſſa ſur la ſurface de la terre, & qui ſe durciſſant enſuite forma différens lits. Il penſe que tout ce qui n'étoit pas de nature à pou-

voir pénétrer dans cette vaſe, du moins juſqu'à une certaine profondeur, fut expoſé à l'air, & reſtant ainſi à découvert, fut bientôt après promptement décompoſé & détruit. C'eſt par cette raiſon même que les ſectateurs de cette opinion, ont remarqué qu'il ſe trouvoit beaucoup plus de coquillages que de poiſſons enfermés dans des pierres, & preſque toujours les coquillages les plus peſants. Ce qui n'eſt pas pourtant généralement vrai, comme l'ont prouvé les naturaliſtes, qui ont écarté le déluge de toutes les circonſtances qui ont pu contribuer à la conſtitution phyſique du globe. (Voyez *Déluge* dans le dictionnaire.)

III.

Herbarium diluvianum, *ou catalogue de quelques plantes enſevelies dans des matières molles, au tems du déluge, & conſervées dans ces matières depuis leur pétrification.*

L'Herbarium diluvianum a été compoſé par Scheuchzer dans les mêmes vues que l'ouvrage précédent. Cet herbier extraordinaire n'eſt compoſé que de plantes qui, ſuivant cet auteur, ayant été enſevelies au tems du déluge dans des matières molles, ont laiſſé l'empreinte de leurs figures ſur ces mêmes matières, lorſqu'elles ſont venues enſuite à ſe pétrifier. Ce ne ſont que de ſimples figures ſans ſubſtance, mais ſi parfaites & ſi exactes, juſque dans les plus petites particularités de ce qu'elles repréſentent, qu'il eſt impoſſible de l'y méconnoître. Parmi un grand nombre de plantes qui ſont toutes de ces pays-ci, il y en a une de l'Inde dont la pierre a été trouvée en Saxe, ce qui s'accorde avec pluſieurs autres obſervations ſemblables. Croira-t-on que le bouleverſement étrange cauſé par le déluge ſur la ſurface de la terre ait rendu poſſible le tranſport des Indes en Allemagne ? Suivant toujours le même ſyſtème, Scheuchzer ſe croit en état de déterminer le tems où le déluge a commencé par quelques-unes des plantes de ſon herbier, & principalement par un épi d'orge. Leur âge n'eſt que celui qu'elles ont ici à la fin de mai. Cela ſe confirme encore par un inſecte ou deux dont on connoît aſſez la vie, & qui ne ſont pas plus âgés que ne comporte cette ſaiſon ; il les conſidère comme des médailles plus ſûres que toutes les médailles grecques & romaines ; mais il faut, pour les faire valoir, être aſſuré qu'aucune autre révolution que le déluge, n'ait pu enſevelir ainſi dans les couches de la terre toutes ces plantes & tous ces poiſſons.

Il y a de certaines pierres qui repréſentent ſur leur ſurface non pas les plantes de cet herbier, ou une ſeule partie d'une plante, ou une ſeule feuille, mais des buiſſons, mais de petites forêts très-agréables. Ces figures, à force de repréſenter, ne repréſenent rien. Et en effet, à les examiner tant ſoit peu, on voit que ces arbres ou buiſſons ne reſſemblent à aucune plante véritable ; elles ſont même accompagnées de petits châteaux ou de figures qui, à la vérité, embelliſſent le tableau, mais le rendent indigne de figurer dans *l'herbier du déluge*. Ceux-là ſont de véritables jeux de la nature. Scheuchzer entreprend d'expliquer ce qu'il y a de phyſique dans ces jeux, c'eſt-à-dire, comment de certains ſucs qui exſudoient de certaines fentes ou de certains pores d'une pierre à meſure qu'elle ſe formoit, ont pu ſe répandre entre deux des feuilles ou lames qui la compoſoient, & y tracer des repréſentations à-peu-près régulières, auxquelles enſuite notre imagination prête quelquefois un peu de ce qui leur manque. Il a même rendu ſon explication ſenſible aux yeux par l'expérience toute ſemblable de deux plaques de marbres poli qu'il frotte l'une contre l'autre, après avoir mis de l'huile entre deux ; elle s'y répand de manière qu'elle y forme des troncs & des branches d'arbres.

Entre les reſtes du déluge, Scheuchzer place un gros trone d'arbre, couché ſur le ſommet du mont Stella : les neiges ſont un obſtacle à ce qu'on l'aille voir. Selon ſon eſtime, ce tronc eſt à 4,000 pieds au-deſſus du lieu le plus élevé des montagnes de Suiſſe où il croiſſe naturellement des arbres ; car, paſſé une certaine hauteur il n'en croît plus. Il faut ſavoir maintenant par quelles circonſtances il a pu ſe trouver naturellement dans un tel gîte.

SÉNÈQUE.

Notice de ce qu'il a écrit ſur les différens points de l'hiſtoire naturelle du globe.

On ſera ſurpris ſans doute de trouver ici une notice de ce que Sénèque a écrit dans ſes *queſtions naturelles*, ſur pluſieurs phénomènes du globe. Il eſt inutile d'avertir que la phyſique & l'hiſtoire naturelle n'avoient pas fait du temps de ce philoſophe les mêmes progrès que ces parties des ſciences ont fait de nos jours ; cependant, comme il a ſu donner aux connoiſſances des anciens un certain ordre qui doit nous intéreſſer, j'ai raſſemblé ici beaucoup de paſſages où l'on trouve des faits curieux, avec toutes les circonſtances qui prouvent que l'eſprit d'obſervation s'étoit établi à un certain point parmi les anciens. L'ouvrage des *queſtions naturelles* renferme pluſieurs obſervations curieuſes ſur l'hiſtoire naturelle de la terre & ſur les cauſes de certains phénomènes que les modernes mêmes n'ont pas mieux connues que les anciens. Sénèque n'auroit laiſſé que cet ouvrage, qu'il mériteroit d'être conſidéré comme le phyſicien le plus éclairé des anciens, celui qui a mis le plus de ſagacité dans l'expoſition des faits, & le plus d'intelligence dans leur analyſe. Les hypothèſes mêmes & les ſyſtêmes y ſont expoſés avec une clarté & une préciſion qui ont ſéduit les premiers phyſiciens modernes, leſquels les ont adoptés avec le plus grand intérêt. Pour comparer enſemble ce que les écrivains de différens âges ont penſé à ce ſujet, j'ai dû ne pas mettre à l'écart les faits & les hypothèſes que rappelle Sénèque, ayant principalement pour objet de montrer les différens progrès de nos connoiſſances dans les points de l'hiſtoire naturelle de la terre qui concernent la *Géographie-Phyſique*.

Dans les ſix premiers paſſages, je me ſuis borné à préſenter ce qui concerne les eaux en tant que ces conſidérations peuvent nous donner une idée de la conſtitution du globe terreſtre, relativement à leur circulation intérieure. Dans ces extraits, je ne me ſuis pas reſtreint aux faits & à leur expoſition méthodique ; j'y ai auſſi ajouté les conſéquences que Sénèque en tire & même les explications haſardées, lorſqu'il y a quelque intérêt de les faire connoître. Je vois que ces explications ſont la partie foible des anciens comme des modernes ; il manque ſouvent aux uns comme aux autres d'avoir bien ſuivi les phénomènes dans leur entier & dans toutes les circonſtances qui pouvoient jetter du jour ſur les cauſes. Il falloit montrer les modernes à côté des anciens, & c'eſt ce que j'ai fait dans des remarques qui accompagnent les citations tirées de Sénèque. Le peu que j'en cite m'a paru ſuffiſant pour nous donner une idée de la doctrine des anciens ſur ces différens ſujets ; doctrine qui a reparu depuis avec toutes ſes défectuoſités dans pluſieurs auteurs du moyen âge, comme dans Kircher, &c. J'ai tâché de diſcuter & d'éclaircir tous les points contentieux de cette doctrine dans des *remarques* ou *réflexions*, où je montre ce que les obſervateurs les plus intelligens de nos jours ont ſubſtitué à des ſuppoſitions haſardées.

Dans l'article VII, Sénèque parle des eaux pétrifiantes & des différens dépôts qu'elles forment, des isles flottantes, &c. J'étends ces mêmes vues, ces mêmes observations en y joignant plusieurs faits rapprochés à la suite de ceux que Sénèque a discutés & sur-tout relativement au *Travertin*, ouvrage des eaux soufrées qui sont si abondantes au pied de l'Appennin.

L'article VIII renferme ce que les anciens connoissoient sur les phénomènes des fontaines périodiques : & par une suite de ces mouvemens intermittens des eaux des sources, Sénèque jette un regard sur les crûes de certains fleuves, quoiqu'elles n'aient aucune analogie avec les mouvemens des fontaines.

L'article IX présente tous les détails intéressans qu'on trouve dans Sénèque sur les poissons qui vivent dans des amas d'eau souterrains. Outre cela, on y parle des débordemens subits & extraordinaires de ces amas d'eau qui se portent au dehors, & entrainent en même temps une grande quantité de ces poissons. Je puis citer ici le lac de Czernitz qui dégorge ainsi de temps en temps, & donne lieu à des pêches très-considérables ; de même la fontaine de Sablé, près d'Angers : plusieurs cavernes en Dalmatie, qui tantôt rejettent une quantité d'eau assez considérable pour inonder des plaines, & former ainsi subitement des étangs où se font des pêches abondantes. Je n'entre pas dans de plus grands détails à ce sujet, parce que je traite de ce qui concerne ces viviers souterrains à l'article *degorgeoir* du dictionnaire, où tous les faits sont rapprochés par ordre & discutés comme il convient.

Dans l'article X, il est question des rivières qui se perdent & s'engloutissent en terre, soit pour disparoître entièrement, soit pour reparoître après un certain trajet. J'y ai ajouté dans des remarques les faits qu'on a recueillis depuis Sénèque ; ils se lient naturellement à ceux que ce philosophe expose, & qui en reçoivent un nouveau développement, particulièrement sur la constitution physique du sol des contrées de la terre où ces fleuves & ces rivières se perdent.

L'article XI renferme tout ce que les anciens avoient imaginé sur les causes des crues du Nil : Sénèque les discute avec beaucoup de sagacité & de netteté, & malgré cela, il ne nous donne pas, au milieu de toutes ces conjectures, la véritable cause. J'ajoute dans une remarque particulière ce que les voyageurs modernes nous ont appris sur ces crues & sur les phénomènes semblables : c'est là où nous trouvons la solution de ce grand problême.

Dans l'article XII, on peut lire un passage intéressant où Sénèque décrit d'une manière forte & énergique ce qui concerne les cataractes du Nil, les mouvemens des eaux du fleuve avant & après la digue naturelle de Philé, & enfin les manœuvres de la navigation hardie des habitans qui franchissent dans des barques légères cette masse d'eau énorme pendant son élévation & sa chûte.

J'ajoute à ce sujet des considérations générales sur les cataractes du Nil, sur la nature de la digue naturelle qui les forme, ainsi que sur celles des autres fleuves. L'exposition des masses qui contribuent à ces phénomènes, m'engage à refuter ce que quelques naturalistes modernes avoient imaginé sur les cataractes, sans avoir été à portée d'étudier les circonstances de leur formation & les matériaux qui étoient entrés dans leur composition, enfin ce qu'on peut voir lorsqu'on observe les différentes contrées où il s'en rencontre sous diverses formes.

Il eſt queſtion dans l'article XIII de l'origine des Méditerranées & de l'Océan : on ne trouve à ce ſujet dans les anciens que cette idée vague, par laquelle ils s'étoient perſuadés que l'exiſtence des mers & de leurs baſſins actuels étoit auſſi ancienne que le monde. J'ai cru devoir modifier ces ſuppoſitions par des faits poſitifs qui prouvent inconteſtablement que les baſſins des mers ont à différentes époques éprouvé de grands changemens & des révolutions conſidérables.

Il en eſt de même de l'article XIV, où l'on fait voir en détail les preuves des déplacemens du baſſin de la mer par une ſuite d'obſervations nullement équivoques, & qui établiſſent ſon ancien ſéjour ſur de grandes parties de nos continens.

Je termine ce que j'ai recueilli de Sénèque par ce qu'il nous dit du déluge; j'y préſente tous les détails qui pouvoient nous donner une idée de ce que les anciens penſoient ſur les cauſes & les effets de cette cataſtrophe, que toutes les traditions leur avoient tranſmiſe.

J'ai eu en même temps en vue de faire voir que beaucoup d'écrivains modernes avoient emprunté de Sénèque un grand nombre de conſidérations ſur les progrès de cette inondation, ſur l'éruption des ſources, ſur les réſervoirs des eaux qui ſe répandoient dans les diverſes contrées du globe, ſur la retraite de ces mêmes eaux. On trouve ces événemmens expoſés à-peu-près de même dans Burnet. C'eſt dans ces vues, que je cite, à l'article de cet écrivain hypothétique, un paſſage où tous les objets ſont préſentés comme dans Sénèque. Whiſton, ſemble s'être attaché à copier auſſi cet ancien dans un grand nombre de ſes deſcriptions. Ceci prouve inconteſtablement que les écrivains qui ſe livrent à leur imagination, ſe copient de ſiècles en ſiècles, & n'avancent aucunement les connoiſſances poſitives qui ſont ſeules fondées ſur les faits.

C'eſt encore pour prouver comment les modernes ont copié les anciens ſur les événemens qui ont amené, accompagné & ſuivi la cataſtrophe du déluge, que j'ai placé, à la ſuite de ce que je cite de Sénèque, les idées hypothétiques de Boulanger ſur le déluge, qui ont été publiées par les éditeurs de ſes œuvres.

La deſcription que Boulanger, ou plutôt ſes éditeurs font du déluge dans *l'antiquité dévoilée*, me paroît aſſez ſemblable à celle de Sénèque. Ce qu'ils imaginent les uns & les autres de cet événement, eſt auſſi vague, auſſi peu conforme aux monumens de l'hiſtoire de la terre dans l'auteur moderne que dans l'auteur ancien. Quoiqu'ils ſe flattent l'un & l'autre de n'avoir fait intervenir dans cette cataſtrophe que des agens connus & naturels, cependant ils forcent leur marche & leurs effets de manière à rendre tout ce qu'ils nous diſent, incroyable.

Boulanger, par exemple, attribue au déluge une infinité d'opérations de la nature qui n'appartiennent pas à la même époque, & qui ſuppoſent même des dates fort éloignées les unes des autres; car il confond des événemens de différens ordres. Telles ſont d'un côté la formation des couches horiſontales calcaires, & celle des mines de charbon de terre enſevelies dans des ſchiſtes & autres maſſifs antérieurs de beaucoup aux couches horiſontales calcaires; car ces deux ſortes de maſſifs ont des caractères de formation bien différens; pourquoi donc les attribuer à une ſeule révolution paſſagère comme celle du déluge univerſel? Pourquoi faire intervenir les ravages des feux ſouterrains dans le temps même où ſe formoient les charbons de terre qui ont dû exiſter bien

long-temps avant, puiſqu'ils ont ſervi d'aliment à ces feux ?

En étudiant les monumens de tous les changemens qui ont eu lieu à la ſurface du globe, je vois que les produits du feu ſont par-tout les mêmes, & que l'Océan n'y a fait aucun déplacement; car je trouve la même diſtribution des laves, des autres matières cuites & même des ſcories, ſoit que la mer y ait laiſſé les traces de ſon ſéjour, ſoit qu'elle n'ait pas pénétré dans des pays volcaniſés depuis les éruptions des feux ſouterrains. Voilà donc des hypothèſes dont aucune circonſtance ne peut ſubſiſter, ſi l'on s'en rapporte à la marche que Boulanger ſemble tracer aux agens qui figurent dans la révolution du déluge, comme il nous la préſente. Cependant Boulanger avoit étudié l'hiſtoire naturelle de la terre : on a pu voir dans ſon article avec quelle ſagacité il obſervoit; mais l'on voit ici à combien d'erreurs & de mépriſes on eſt expoſé, lorſqu'on fait mouvoir des agens que l'on n'a pas été à portée d'obſerver. Boulanger n'a pas vu qu'il avoit confondu des opérations diſtinctes, & qui avoient appartenu à des époques éloignées, par le deſir qu'il avoit de les rapporter toutes à la cataſtrophe du déluge.

Je termine enſuite ce qui concerne le déluge de Sénèque, par deux remarques fort étendues ſur cet événement. La première a pour objet le déluge conſidéré comme une inondation générale : on y diſcute les moyens que la nature a pu y employer, & les ſuites que cet événement a du avoir; la ſeconde nous fait enviſager les cauſes & les effets de la *conflagration générale* que Sénèque mêle aux effets du déluge univerſel. Je montre les différens moyens que nous avons de nous aſſurer des effets du feu, & par conſéquent de l'étendue des ravages que peuvent avoir produit les conflagrations que l'on ſuppoſe. Je tâche dans ces écrits de ramener toutes les hypothèſes à ce que les principes de la phyſique & de l'obſervation la plus ſévère peuvent nous faire reconnoître à la ſurface du globe, & à réduire à leur juſte valeur toutes ces traditions recueillies ſans aucune preuve ſolide.

Appendix

J'ai cru devoir ajouter aux nombreuſes citations de Sénèque & aux remarques qui les accompagnent, un *appendix* qui contient trois articles intéreſſans. Le premier noté XVI, contient l'expoſé de ce que les anciens penſoient ſur l'origine & la fin du monde, & particulièrement ſur l'embrâſement général qui devoit, ſelon eux, conſumer toutes choſes. Ces détails étoient néceſſaires pour ſervir d'éclairciſſemens à ce que j'ai cité de Sénèque, & à ce qu'on trouve d'ailleurs dans les différens chapitres de ſes *queſtions naturelles*. Ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que Bourguet, dans ſon plan de travail ſur la théorie de la terre, avoit emprunté des anciens & adopté cette idée de l'embrâſement général, quoiqu'il eût trouvé dans ſes obſervations de quoi ſe détromper abondamment ſur cette idée biſarre.

Dans le ſecond article noté XVII, j'ai raſſemblé tous les paſſages des anciens qui pouvoient nous donner une idée de ce qu'ils ont penſé ſur le globe de la terre, de ce qu'ils connoiſſoient de géographie, des zônes, des climats, & enfin des habitans des diverſes contrées, de leurs cartes géographiques & de leurs navigations. Ceci vient naturellement à la ſuite de ce que nous avons emprunté de Sénèque.

Le troiſième article noté XVIII, traite des révolutions auxquelles les anciens ont cru que la terre étoit ſujette. C'eſt là où l'on rappelle ce qu'ils ont penſé & écrit ſur les déluges, ſur les débordemens de

la mer, des fleuves & des rivières, sur les tremblemens de terre, sur les embrâsemens des feux souterrains. Tous ces objets s'y trouvent présentés de manière à fixer nos idées sur les déluges qui, bien appréciés, se réduisent aux simples inondations de la mer lorsqu'elle a pu se faire jour sur les côtes basses. Quant aux embrâsemens des feux souterrains, on fait envisager quelques-uns de leurs effets supposés par les anciens, & sur-tout la destruction de l'Atlantide, ainsi que l'ouverture de plusieurs détroits, tels que ceux de l'Hellespont, de Gibraltar, &c.

I.

Sénèque.

Des eaux des sources & des fleuves.

Nous allons traiter des eaux, rechercher comment se forment ou les sources limpides dont parle Ovide, ou les fleuves impétueux qui, comme dit Virgile, vont par diverses embouchures se rendre avec fracas dans les mers, ou les rivières dont le cours est plus tranquille; quel moyen la nature emploie pour distribuer ces eaux, & suffire aux écoulemens des grands fleuves dont le cours n'est interrompu ni le jour, ni la nuit; pourquoi certains fleuves grossissent l'hiver. Nous considèrerons pour le present les eaux communes soit chaudes soit froides; elles sont aussi variées dans leurs effets que dans leurs saveurs.

Réflexions.

Cette distribution des eaux est assez complete & très élémentaire. J'ajouterai ici une réflexion sur les eaux chaudes contenues dans les bassins que les romains ont construits en différentes contrées de la France, & qui ont depuis ce temps conservé le même dégré de chaleur & les mêmes principes. On n'en peut douter lorsqu'on remarque que cette construction particulière des romains est assortie aux usages auxquels ces eaux continuent d'être propres : que celles qui par leur température conviennent aux bains, coulent dans des bassins appropriés à cet usage depuis dix-sept-cens-ans. On ne peut sans étonnement contempler des merveilles aussi durables. Quel pouroit être le principe aussi constant de ces différentes nuances de température, qu'on supposeroit résider dans les canaux souterrains qui nous fourniſſent ces eaux ? Quel aliment peut suffire à l'entretien de cette chaleur ? Je ne vois rien qui puisse nous conduire à la solution d'un problême aussi intéressant. Si nous parvenons jamais à connoitre les ressources de la nature pour opérer ces effets, elles tiendront certainement à des faits dont nous n'avons pas les premières idées. Les modernes ne sont pas à cet égard plus avancés que les anciens dont Séneque nous rapporte les conjectures.

II.

Sénèque.

Sur la circulation intérieure des eaux.

En général les eaux sont ou stagnantes ou courantes, ramassées ou distribuées par différens filets ; il y en a de douces, il y en a dont le gout est âcre, salé ou amer, enfin il y en a de médicinales &c... C'est la disposition des lieux qui donne à l'eau son immobilité ou son écoulement ; elle coule sur une montagne, elle séjourne ou demeure stagnante dans une plaine. Certains amas d'eau sont l'effet des pluies ; il y en a qui sont le produit des sources : rien n'empêche cependant qu'il n'y ait des amas d'eau qui soient les produits des sources. Tel est le lac Fucin dans lequel tombent tous les ruisseaux des montagnes distribuées autour de son bassin

baſſin : outre cela il s'y trouve encore un grand nombre de ſources abondantes qui ſortent du fond de l'eau dans ſon baſſin.

Réflexions.

L'eau qui circule à la ſuperficie du globe, n'a d'autre principe de mouvement que la pente du terrain. C'eſt cette circonſtance qui la porte des lieux élevés vers les lieux bas, du ſommet des montagnes & des collines vers le baſſin de la mer. Dans ce trajet elle trouve des obſtacles, des amas de terres qui s'oppoſent à ſa marche, de petits baſſins qui la retiennent, des fentes de rochers qui l'abſorbent & la raſſemblent au milieu des premières couches du globe, d'où elle ſe dégage & ſe montre au dehors par les ſources : c'eſt ainſi qu'elle ſert à l'entretien des rivières & des fleuves. Tant que l'eau pluviale s'accumule & coule en maſſe ſans pénétrer dans l'intérieur de la terre, elle forme des torrents & ſe réunit à la portion que fourniſſent les ſources ; l'une agit par accès, l'autre a un cours uniforme. Telle eſt l'économie générale de la diſtribution des eaux ſur le globe, que nous indique Sénèque dans le morceau précédent. Je n'ai eu beſoin que de lui donner un certain développement. C'eſt ainſi que le germe des principes de la *Géographie-Phyſique* s'y trouve avec autant d'ordre que de netteté.

III.

SÉNÈQUE.

Des réſervoirs des eaux.

Comment la terre ſuffit-elle à l'entretien continuel de tant de fleuves ? De quels réſervoirs ſort cette immenſe quantité d'eau ? S'il eſt ſurprenant que la mer ne déborde pas avec tant de fleuves qui s'y rendent, il n'eſt pas moins étonnant que la terre ne s'épuiſe pas avec tant de fleuves qui en ſortent : où a-t-elle pris aſſez d'eau pour fournir & ſuppléer ſans ceſſe à ces immenſes écoulemens ? La raiſon que nous donnerons pour les fleuves, pourra s'appliquer aux ruiſſeaux & aux fontaines... (Des Philoſophes) croient que la terre rend par les fleuves toutes les eaux qu'elle a reçues par la pluie. Leur preuve eſt la rareté des fleuves, dans les pays où les pluies ſont rares. Si l'Ethiopie eſt un déſert aride ; ſi l'on trouve peu de ſources dans l'intérieur de l'Afrique, c'eſt, ſuivant ces philoſophes, que le climat y eſt brûlant ; auſſi n'y voit on que ſables ſtériles, point d'arbres, point de culture, point de pluies, ou des pluies legères que le ſol abſorbe dans un moment. Au contraire la Germanie, la Gaule & l'Italie voiſine de ces deux contrées, ſont abondamment pourvues de fleuves & de rivières, parce qu'elles jouiſſent d'un climat humide & que leur été eſt même pluvieux.

Réflexions.

Pour circonſcrire la queſtion qui a pour objet l'origine des fontaines & des fleuves, il faut ſe fixer à deux principes que Sénèque expoſe aſſez bien, quoiqu'il ne les adopte pas. 1°. La mer ne peut recevoir & garder la quantité d'eau qu'y verſent les fleuves ſans déborder ; 2°. la terre ne peut ſuffire aux écoulemens continuels des fleuves, ſans s'épuiſer ou ſans réparer ſes pertes à meſure. Tel eſt le véritable point de vue ſous lequel Sénèque nous fait conſidérer la queſtion. Comment donc la terre repare-t-elle ce que nous lui voyons perdre ? C'eſt ici que la diſcuſſion commence, & que les ſentimens ſe partagent. La mer rend à la terre ce qu'elle en reçoit ou par des canaux ſouterrains, ou par le moyen de l'atmoſphère, & ce ſont les mêmes moyens par leſquels la terre répare ſes pertes. A ce ſujet on trouve chez les anciens les mêmes opinions que chez les modernes. D'un côté tout le méchaniſme de la conduite des eaux de

la mer par des canaux ſouterrains, leur deſſalement &c. : de l'autre, l'élévation des vapeurs & la diſtribution des eaux à la ſurface des continens par les pluies. Il faut avouer qu'à l'égard de ces différens moyens ſuggérés par les anciens, les modernes ont autant perfectionné les faux que les vrais. Si d'un côté on a comparé le produit des pluies avec la dépenſe des fleuves & trouvé dans pluſieurs réſultats que ce produit ſuffiſoit & au-delà pour cette dépenſe & pour les autres beſoins de la nature : de l'autre, Deſcartes a établi dans les entrailles de la terre des eſpeces d'alembics par leſquels il diſtile l'eau de la mer. Il a embelli & meublé ce laboratoire ſouterrain : & malheureuſement ce qui n'étoit chez les anciens qu'une ſimple conjecture, eſt devenu tant dans les ouvrages de Deſcartes que dans ceux de ſes diſciples, un ſyſtême, une hypothèſe raiſonnée, dont le ſuccès n'a pas répondu aux efforts qu'on a faits pour l'établir.

IV.

SÉNÈQUE.

Retour des eaux de la mer par les canaux ſouterrains.

Il y a des philoſophes qui prétendent que la terre réabſorbe la quantité d'eau qu'elle fournit chaque jour : que la mer ne groſſit jamais, parce qu'elle ne garde pas ce que les embouchures des fleuves y verſent, mais les reſtitue aux continens par des conduits inviſibles. On voit les fleuves ſe rendre à la mer, mais ils en reviennent en ſecret, ils ſe filtrent en paſſant. Les chocs multipliés & les frottemens que leurs eaux éprouvent au milieu des fentes de la terre, les dépouillent inſenſiblement de leur amertume, leur ôtent leur ſaveur déſagréable, les rendent pures & potables.

Réflexions.

Deux raiſons également puiſſantes détruiſent cette opinion du retour & de l'infiltration des eaux de la mer vers les ſources des rivières. La première, c'eſt que tous les torrents & les fleuves ont leurs ſources infiniment élevées au deſſus du niveau de la mer. La ſeconde, c'eſt qu'en ſe filtrant au travers des terres, rien ne peut faire croire que l'eau de la mer y dépoſe ſon ſel. Les nuages, les brouillards, les pluies, & ſurtout les amas de neiges ſur les montagnes ſont des moyens plus faciles, & beaucoup plus ſimples dont la nature ſe ſert viſiblement pour fournir à l'entretien de ces ſources abondantes.

V.

SÉNÈQUE.

Sur l'emploi de l'eau des pluies.

Je puis vous aſſurer moi, qui ſuis cultivateur, que la pluie n'eſt jamais aſſez conſidérable pour pénétrer la terre au-delà de dix pieds de profondeur ; toute l'eau pluviale eſt abſorbée par la première couche & ne deſcend pas plus bas. Comment donc la pluie pourroit-elle donner aux fleuves l'impétuoſité que nous leur voyons, ſi elle ne mouille que la ſurface de la terre ? La plus grande partie de ſes eaux eſt emportée à la mer par le courant des fleuves ; la terre n'en boit qu'une petite quantité, & encore ne la retient-elle pas. Car ou elle eſt altérée & elle s'abreuve de tout ce qui tombe, ou elle eſt déſaltérée & rejette le ſuperflu. Auſſi les premières pluies ne groſſiſſent-elles pas les fleuves, parce que la terre altérée attire à elle toutes les eaux.

Réflexions.

Sénèque combat dans cet article le ſyſtême de l'origine des ſources & des fontaines par les pluies, en developpant très-bien des objections que les phyſiciens

modernes ont auſſi fait valoir, mais que des expériences & des obſervations plus exactes ont détruites. On a conteſté, comme le fait ici Sénèque, la pénétration de l'eau pluviale dans les premières couches de la terre, parce qu'après les pluies on n'a pas trouvé que l'eau fût parvenue au-delà de ſeize pouces dans des terres meubles ; & ce fait préſente une difficulté aſſez grande, mais qui diſparoît dès qu'on a obſervé l'organiſation des parties ſuperficielles du globe. On voit alors que les couches & les lits de la terre voiſins de la ſurface éprouvent pluſieurs interruptions qui ſont autant d'ouvertures favorables, par leſquelles l'eau pluviale s'inſinue, juſqu'à ce qu'elle rencontre les lits d'argile, & qu'elle prenne ſon écoulement au-dehors par-tout où les couches qui ſervent à la conduite ſouterraine de cette eau, ſe trouvant interrompues, fourniſſent des iſſues favorables. Les faits viennent à l'appui de cette circulation intérieure de l'eau : car les eaux de certaines ſources abondantes groſſiſſent & même ſe troublent ſenſiblement après les pluies : il faut donc que l'eau des pluies trouve des routes favorables pour parvenir à une profondeur égale à celle des réſervoirs des ſources. Ceci établit inconteſtablement une pénétration de l'eau de pluie aſſez abondante pour entretenir le cours perpétuel ou paſſager des fontaines. Les puits d'ailleurs tariſſent ou diminuent par la ſéchereſſe, & augmentent à la ſuite des pluies. Certaines fontaines coulent ou ſont à ſec, quoiqu'elles ſoient fort éloignées des amas de neiges qui fondent à certaines heures du jour. Donc il y a une pénétration prompte & facile de l'eau à travers les premiers lits de la terre.

Il y a deux ſortes de rivières qui coulent ſur la ſurface de la terre, les unes tirent leur origine des grandes montagnes, comme celles qui ſortent immédiatement des Alpes & des Pyrenées, & qui ſont des rivières principales & du premier rang. Il y en a d'autres qui prennent leurs ſources dans les montagnes du ſecond ordre, dans des collines, elles ſont auſſi du ſecond ordre. Les premières roulent dans leur lit les débris de grandes montagnes d'où elles ſortent. Les autres ne roulent que des matériaux des collines & moyennes montagnes où elles prennent leur origine ; celles ci ſont plus ſujettes à la ſechereſſe : leur lit eſt toujours plus vaſeux, plus ſale, & leurs eaux moins limpides que celles des grandes rivières. Lorſque Sénèque dit qu'on trouve des ſources ſur le ſommet des montagnes, il ſe trompe. Quand cela arrive il y a toujours des montagnes voiſines plus élévées, ſans cela les ſources & les fontaines ne percent qu'à une certaine diſtance au-deſſous du ſommet. D'ailleurs que l'eau s'infiltre à travers les couches de la terre, l'hiſtoire & la vue de toutes les grandes cavernes & des ſtalactites qui s'y forment & des gouttes d'eau qui tombent continuellement de leurs voûtes, en ſont une preuve palpable & ſans réplique.

VI.

Sénèque.

Sur le dépôt des eaux intérieures.

D'autres philoſophes veulent que l'intérieur du globe ſoit rempli d'eaux douces ſtagnantes, comme l'Océan & ſes golphes, mais plus conſidérables, parce que la profondeur des cavités de la terre ſurpaſſe de beaucoup celle de la mer : voilà les réſervoirs d'où les fleuves tirent leur origine. Eſt il ſurprenant que la terre ne s'apperçoive pas de leur perte, puiſque le ſurcroît de leurs eaux eſt inſenſible à la mer ?

Réflexions.

Platon dans ſon Phédon nous a tranſmis la fable des réſervoirs d'eau que l'on a diſtribués depuis lui avec tant de profuſion dans les entrailles de la terre. On

trouvera peut-être qu'il a eu quelqu'intérêt à mettre la déſcription faſtueuſe de ces rêveries populaires dans la bouche de Socrate, à qui d'ailleurs il en attribue beaucoup d'autres ſur toutes ſortes de ſujets. Mais quels motifs les phyſiciens qui ſont venus après lui ont-ils eus d'adopter cette hydrographie de l'Acheron, du Phlégéton, du Cocyte, pour expliquer l'origine des ſources & des fleuves? C'eſt néanmoins ſur ce fond fabuleux que l'on a établi les plus grandes reſſources de la nature, pour produire les écoulemens des rivières & des fleuves. Eſt il étonnant après cela qu'ayant admis pour bâſe de cette explication une hypothèſe auſſi abſurde, on en ait conclu, comme fait ici Sénèque, que la terre avec ſes réſervoirs d'eau éternels ne doit pas plus s'apperçevoir de la perte des eaux qu'elle fournit aux fleuves, que la mer ne ſent le ſurcroît des eaux qu'elle en reçoit ?

Mais s'il eſt évident, dans tout état de cauſe, que la ſurabondance des eaux des fleuves doit être auſſi ſenſible dans le baſſin de la mer, que l'épuiſement le ſeroit ſur la terre s'il n'étoit réparé, il eſt donc néceſſaire qu'il ſe faſſe un échange continuel ; & les magaſins d'eau de l'intérieur ſeront alors auſſi inutiles qu'ils ſont fabuleux. Kircher dans ſon *monde ſouterrain*, décrit, deſſine, préſente des coupes de ces réſervoirs ſouterrains, qui ſervent ſelon lui à la diſtribution de ces eaux. Il nous indique même de la meilleure foi du monde le jeu de ces eaux, comme s'il avoit eu des obſervations préciſes ſur tous ces objets. C'eſt-là où pluſieurs écrivains modernes puiſent chaque jour. Eſt-il donc ſi difficile de ſe borner dans l'obſervation de la nature à ce qu'on voit & à ce qu'on peut voir ? il eſt vrai qu'on prend ſouvent le change lorſqu'on ne ſait pas analyſer les faits. On a devant les yeux tout ce qu'il faut pour la ſolution d'un problême intéreſſant, & l'on imagine des agents & des machines auſſi compliquées qu'inutiles.

VII.

SÉNÈQUE.

Des eaux pétrifiantes.

Plongez une baguette dans certaines eaux, peu de jours après vous en retirerez une pierre ; le limon ſe dépoſe autour des corps & s'y attache peu à peu. Vous en ſerez moins ſurpris, ſi vous ſongez que l'Albula & preſque toutes les eaux ſulphureuſes forment des croûtes ſolides dans l'intérieur des canaux où elles coulent. On voit en Lydie, au rapport de Théophraſte, des iſles flottantes, compoſées de pierres légères : j'ai vu une iſle flottante ſur le lac de Cutilie : on en voit auſſi nager ſur les lacs de Vadimon & de Staton. Celle du lac de Cutilie, quoique ſoutenue par l'eau, eſt chargée d'arbres & produit de l'herbe : elle flotte çà & là au gré, je ne dis pas des vents, mais du moindre mouvement de l'air. Mobile au plus léger ſouffle, elle ne ſéjourne jamais dans le même lieu ; on aſſigne deux cauſes à ce phénomène : la peſanteur de l'eau & la matière même dont l'iſle eſt formée, & qui bien que propre à produire des arbres eſt légère & ſpongieuſe. Ce ne ſont peut-être que des troncs d'arbres légers & des feuilles éparſes dans le lac qui ont été réunis par le gluten d'une eau graſſe & viſqueuſe ; les rochers mêmes qu'on y trouve ſont perméables & criblés de pores ſemblables à ces pierres que forme l'eau en ſe durciſſant, ſur-tout à la ſurface des eaux médicinales, où les immondices de l'eau raſſemblées & incorporées par la mouſſe, parviennent à ſe conſolider, & forment un aſſemblage mêlé d'air & de vuide qui doit néceſſairement être léger.

Réflexions ſur les ſolphatares.

Les eaux ſoufrées de Tivoli ſortent

d'une eſpèce de lac peu étendu, qui offre aux curieux le ſpectacle aſſez étonnant de pluſieurs iſles flottantes, ſemblables à celles dont parle ici Sénèque. Ces eaux ſoufrées rendent au loin une odeur de foie de ſoufre; c'eſt un foie de ſoufre à bâſe terreuſe. La couleur de ces eaux eſt comme celle d'une eau où l'on a fait diſſoudre une petite quantité de ſavon : le lac eſt rempli le long de ſes bords de roſeaux très-touffus, dont la végétation paroît vigoureuſe dans certaines parties & ſe ralentit dans d'autres. Par l'examen des iſles flottantes, il eſt aiſé de voir qu'elles ne ſont compoſées à leur bâſe que d'un tiſſu très-ſerré de ces tiges de roſeaux qui ont formé comme une charpente légère, laquelle eſt recouverte d'une terre végétale ſemblable à la tourbe, & qui eſt un débris de ces mêmes roſeaux. Les racines de ces roſeaux ne pouvant plus végéter, ſe détachent inſenſiblement du fond des bords du lac & vont flotter ſur l'eau où elles ſont le jouet des vents qui les arrondiſſent par le frottement réciproque de leurs bords. Les mêmes vents y tranſportent auſſi des graines qui peuplent ces iſles de pluſieurs eſpèces de végétaux: quelques-unes ont juſqu'à vingt & même trente pieds de diamètre. Lorſque certains curieux haſardent de s'embarquer ſur ces iſles, elles plient & annoncent par cette ſoupleſſe la matière dont elles ſont compoſées.

Gemuit ſub pondere cimba.
Sutilis. *Virg. Encid. lib. 6.*

Quelques obſervateurs, aſſez célèbres d'ailleurs, ont publié que ces iſles avoient pour bâſes des pierres trouées, rongées par les eaux ſoufrées le long des bords du lac. Ces phyſiciens n'ont pas vu que ces eaux chargées d'un principe terreux, ne pouvoient ronger les pierres des bords du lac, qui d'ailleurs paroiſſent bien conſervées dans leur état naturel. Il auroit été plus vraiſemblable que ces pierres trouées euſſent été produites par les dépôts abondans que forment les eaux ſoufrées le long des bords du canal par lequel ces eaux ſe jettent dans le *Téverone*; mais on n'obſerve aucun de ces dépôts ſur les bords du lac. Ce n'eſt qu'à une certaine diſtance qu'on en peut voir de très-abondans qui ont pris les formes les plus biſarres. Partout où il y a quelques chûtes qui favoriſent l'évaporation de l'eau, les dépôts ſont plus abondans qu'ailleurs. C'eſt à l'extrémité du cours de cette eau & dans un endroit où elle coule en nappes dilatées, que ſe trouvent dans les mois les plus chauds de l'année, une infinité de petits beſoards qui ſont les dragées qu'on nomme *confetti di Tivoli*. Ces objets ont amuſé ſouvent les curieux & les amateurs; mais la production de ces eaux la plus intéreſſante & celle qu'on remarque moins ordinairement, c'eſt le *travertin*, ſorte de pierre blanche ſolide, d'un grain fort fin, formée de couches ondées & fortement unies enſemble dans certains parties, & dont la réunion eſt la moins ſerrée dans d'autres, & même ne s'eſt pas faite ſans laiſſer quelques vuides. Ce travail de l'eau eſt tellement compact qu'il pourroit prendre le poli. On emploie cette pierre paraſite dans la conſtruction des plus ſuperbes édifices de Rome & des environs. On trouve ici des carrières où les naturaliſtes peuvent ſuivre les progrès de ces dépôts & des infiltrations qui leur ont donné ſucceſſivement le degré de ſolidité qu'ont ces pierres, & au moyen de laquelle les blocs qui entrent dans les bâtimens prennent la vive arrête des moulures. Ces mêmes eaux ſoufrées ſe rencontrent fort ſouvent dans l'Apennin, aux environs de Tivoli & de Viterbe, & ſur-tout entre Rome & Naples, & même en Toſcane. Ordinairement de grandes maſſes de travertin ſont diſpoſées le long des bords du canal où coulent ces eaux, qui forment au ſortir des rochers de l'Apennin des ruiſſeaux fort abondans d'eau plus ou moins blanche. Il paroît que Sénèque connoiſ-

ſoit tous ces phénomènes, par les détails curieux qu'il rappelle dans le paſſage que j'en cite ici.

VIII.

SÉNÈQUE.

Des fontaines périodiques & des crues des fleuves.

D'où vient la propriété de quelques fontaines, d'être pleines pendant ſix heures, & à ſec pendant ſix autres heures? Il ſeroit inutile de nommer chacun des fleuves qui, dans certains mois, ont de l'eau abondamment, & ſont preſque taris pendant les autres mois. De même que la fièvre quarte a ſes heures réglées, de même les eaux ont leurs intervalles pour ſe retirer ou pour reparoître : quelquefois ces intervalles ſont plus courts, & par-là plus ſenſibles. Quelquefois ils ſont plus longs ſans en être moins réguliers. Devez-vous en être ſurpris, quand vous voyez la marche de la nature entière aſſujettie à des périodes marquées? ni l'été ni l'hiver n'ont jamais manqué d'arriver au tems preſcrit; le printems & l'automne remplacent à leur tour ces deux ſaiſons; le jour fixé ramène conſtamment le ſolſtice comme l'équinoxe.

Réflexions ſur les fontaines périodiques intermittentes.

Pour expliquer le jeu des fontaines périodiques, ſoit intermittentes, ſoit intercalaires, on a ſuppoſé depuis long-tems dans les couches de la terre d'où ſortent leurs ſources, des réſervoirs & des tuyaux de conduite en forme de ſiphons recourbés. Tout le monde connoît l'uſage des ſiphons qui commencent à procurer l'écoulement à une liqueur, lorſque la ſurface de cette liqueur, dans laquelle eſt plongée une de leurs branches, ſe trouve au niveau de la courbure de ces branches, & qui continuent tant que le fluide n'eſt pas deſcendu au-deſſous de l'orifice de la branche. Dès que l'orifice n'y plonge plus, l'écoulement ceſſe, & il recommence ſitôt que le réſervoir eſt rempli au niveau de la courbure. Cette explication & ces moyens ſe trouvent indiqués dans les *pneumatiques* de Héron d'Alexandrie, qui vivoit cent vingt ans avant l'ère chrétienne. Pline le jeune, après avoir décrit, avec cet intérêt & cette préciſion élégante qui caractériſent ſes ouvrages, les phénomènes qu'il avoit lui-même obſervés dans la fontaine périodique intermittente de Coſme ſa patrie, joint à cette deſcription les explications qu'en donnoient de ſon tems les philoſophes, & l'on y voit un moyen à-peu près équivalent à celui des ſiphons. Cette lettre eſt trop curieuſe, trop intéreſſante pour ne pas trouver place dans cette notice, où il eſt particulièrement queſtion des connoiſſances des anciens ſur pluſieurs points de phyſique générale & d'hiſtoire naturelle, & enfin où l'on traite du jeu & des différens phénomènes des fontaines périodiques.

« Une fontaine, dit-il, prend ſa ſource dans une montagne, coule entre des rochers, paſſe dans une petite ſalle à manger, conſtruite ſur ſon cours, & après s'y être arrêtée quelque tems, elle tombe dans le lac de Coſme. Ce qui rend cette fontaine merveilleuſe, c'eſt que trois fois par jour elle hauſſe & baiſſe par des augmentations & des diminutions régulières. Ce jeu de la nature s'obſerve aiſément, & l'on ne peut le voir ſans un extrême plaiſir. Vous pouvez vous aſſeoir ſur les bords de cette fontaine, y manger & boire même de ſon eau qui eſt fort fraîche, & pour lors vous remarquez que dans un certain eſpace de tems elle monte & baiſſe ſenſiblement. Vous mettez un anneau ou quelque bijou en un endroit de ſon lit qui eſt à ſec, l'eau qui revient peu-à-peu gagne l'anneau, flotte autour, & le couvre entièrement. Quelques momens après, l'eau qui baiſſe découvre l'anneau, & l'abandonne. Si vous obſervez long-tems ces mouvemens divers, vous verrez la même choſe arriver juſqu'à trois fois par jour. Quelque courant d'air ren-

fermé dans les conduits ſouterrains n'obſtrueroit-il pas leur ouverture pour quelque tems lorſqu'il s'y trouveroit porté, & ne la laiſſeroit-il pas libre lorſqu'il ſeroit diſſipé ? à-peu-près comme il arrive dans une bouteille ou dans un vaſe dont le goulot eſt étroit : quoique vous la renverſiez, l'eau ſe trouve arrêtée au paſſage par l'effort de l'air qui s'y oppoſe, & le bruit qui accompagne ces efforts vaincus, reſſemble à des ſanglots. »

Cette fontaine n'auroit-elle pas quelque analogie avec l'Océan, & les accès ſucceſſifs qui feroient paroître ou diſparoître ce filet d'eau ne ſeroient-ils pas aſſujettis à la même marche que le flux & reflux de l'Océan ? Ne ſeroit-ce point auſſi que comme les fleuves emportés par leur pente vers la mer ſont forcés quelquefois ou par les vents ou par le flux de changer leur cours, de même il ſe rencontre quelque obſtacle qui, en certain tems, s'oppoſe à l'écoulement de cette fontaine ? N'y auroit-il pas une certaine capacité dans les réſervoirs qui fourniſſent cette eau, ce qui fait que lorſqu'ils ſont épuiſés, & qu'ils en raſſemblent de nouvelle, ils ne laiſſent échapper qu'un filet d'eau foible & qui coule plus lentement. Mais ſitôt que ces réſervoirs ſont pleins, ils en verſent au-dehors un jet plus abondant & plus rapide.

Cette fontaine ſubſiſte encore aujourd'hui, & eſt appelée, par les habitans du pays, la fontaine de Pline. Benoît-Jove & Thomas Porcacchi, tous deux de Coſme, aſſurent que cette fontaine, qui eſt au bord du lac de Coſme, à ſept milles de la ville de ce nom, conſerve la même propriété qu'elle avoit du tems de Pline. *Priſcam adhuc naturam ſervat :* & l'aſſertion de ces auteurs ſe trouve confirmée par le témoignage de pluſieurs naturaliſtes qui l'ont vérifiée ſur les lieux mêmes. Ceux qui deſireront de plus grands détails ſur les fontaines périodiques intermittentes ou intercalaires, ainſi que ſur celles à flux & à reflux, peuvent conſulter l'article *Fontaine* du Dictionnaire ; ils y trouveront tous les éclairciſſemens ſur les cauſes de ce phénomène que les anciens ont connu, & ont aſſez bien expliqué, ainſi que les modernes. Ces détails prouvent au ſurplus que les canaux qui ſervent au jeu & à la marche des eaux ſouterraines, ſe conſervent dans les entrailles de la terre avec toutes les modifications premières pendant pluſieurs ſiècles ſans aucune altération, ce qui établit la ſolidité & la forme conſtante de ces canaux.

Sénèque, en conſidérant les phénomènes des fontaines périodiques, ſe borne ici aux ſimples analogies avec tous les effets ſujets à des retours plus ou moins réguliers, & ſur-tout aux analogies qui dépendent du microcoſme. Telle eſt l'intermittence des fièvres qu'il rapproche de l'intermittence de ces fontaines : c'eſt-à-dire qu'il compare un effet dépendant de l'organiſation animale, & dont la cauſe eſt inconnue ou obſcure, & peut être peu méchanique, avec un phénomène hydraulique, & dont les détails peuvent être ſaiſis très-aiſément. Cette manière de raiſonner, qui peut être permiſe dans certains cas, eſt ſujette à bien des inconvéniens : 1°. on peut rapprocher, comme le fait ici Sénèque, des effets qui ne ſoient pas du même ordre, ni quant aux cauſes, ni quant aux circonſtances. En ſecond lieu, lorſque l'analogie eſt ſolidement établie, il n'en réſulte tout au plus que quelques faits dont les cauſes ſont également inconnues, peuvent être rangés dans la même claſſe : or, ce réſultat raſſure plutôt qu'il n'éclaire. Cette marche ſeroit funeſte aux ſciences & à leurs progrès, ſi, en ſe bornant à ce point de vue, on négligeoit la recherche d'une cauſe dont la découverte eſt peut-être le ſeul moyen de décider le caractère diſtinctif des faits analogues. C'eſt ainſi que l'analogie que Sénèque & Pline le jeune avoient indiquée entre le flux & reflux de l'Océan, & le jeu des fontaines périodiques eſt tombé

depuis que l'on connoît mieux la cauſe de l'un & l'autre phénomène. On a été encore plus loin de nos jours ; on a prouvé par l'obſervation que les accès d'écoulement & d'intermittence des fontaines périodiques, n'avoient aucune correſpondance avec le flux & reflux de la mer, comme on l'avoit cru par l'abus d'une fauſſe analogie.

Sénèque confond auſſi les crues & les diminutions de certains fleuves, leurs débordemens périodiques annuels & aſſujettis à certaines ſaiſons avec les phénomènes des fontaines périodiques. Mais nous ſavons maintenant que ces fleuves ne ſe trouvent que dans la Zône-Torride, &, en conſéquence, nous ſommes convaincus que ces effets, ſurprenans autrefois, ſont produits par l'eau des pluies très-abondantes dans toute l'étendue de cette Zône pendant ces mêmes ſaiſons. Voilà donc les fontaines périodiques, la fièvre, la goutte, le flux & reflux de l'Océan, les crues des fleuves ſujets à des débordemens annuels, la ſuite & le retour des ſaiſons conſidérés comme des faits analogues, que des découvertes poſtérieures nous ont fait ranger ſous des claſſes différentes & diſtinguées depuis qu'on en connoît les cauſes. Il faut en excepter cependant les crues & les débordemens périodiques des fleuves qui ſont un fait analogue avec le retour des ſaiſons. Plus on connoît, plus on diſtingue, ſoit en morale, ſoit en phyſique. La pareſſe, l'imagination ſédentaire, allongent les liſtes des faits ſemblables : la diſcuſſion, l'étude, l'obſervation rigoureuſe, les raccourciſſent & réduiſent preſque tous les évènemens à des circonſtances iſolées.

IX.

SÉNÈQUE.

Des poiſſons foſſiles, de ceux qui vivent dans les amas d'eau ſouterrains, & enfin de ceux qui ſont entraînés au-dehors par les dégorgeoirs.

Nous ne connoiſſons pas les loix que la nature obſerve ſous terre, mais elles n'en ſont pas moins conſtantes. Imaginez-vous dans les ſouterrains le même ordre de choſes que vous contemplez à ſa ſurface ; ils ſont remplis comme elle, de vaſtes cavernes, de grottes immenſes, d'eſpèces de vallées creuſées de tous côtés ſous les voûtes des montagnes. On y trouve des abîmes ſans fond, qui ſont occupés par des étangs placés dans des lieux vaſtes & ténébreux. Ces horribles demeures ont auſſi leurs habitans, des animaux pareſſeux & informes à cauſe de l'air épais & ſombre où ils vivent. Théophraſte aſſure que dans quelques endroits pareils on pêche des poiſſons de ces lacs ſouterrains Quelques auteurs anciens aſſurent même que ſi cette eau ſouterraine éprouve des débordemens, elle entraîne avec elle une multitude infinie d'animaux ; que dans la Carie, aux environs de la ville de Loryme, un pareil amas d'eau ſortit tout-à-coup de deſſous terre, apporta une grande quantité de poiſſons inconnus juſqu'alors.

Réflexions ſur les poiſſons qui vivent dans les ſouterrains.

On trouve dans Ariſtote l'hiſtoire des poiſſons foſſilles d'Héraclée & de ceux de la même eſpèce dans la Paphlagonie. Théophraſte, ſon diſciple, rapporte les mêmes faits mal vus dans ſon traité *de piſcibus in ſicco degentibus*. Il prétend qu'on trouvoit des poiſſons en vie dans des lieux entièremeut ſecs où nulle eau ne pouvoit pénétrer, & il en conclut que ces poiſſons s'y engendrent d'eux-mêmes, ſans œufs, & par la vertu particulière du terroir. Pline n'a fait à cet égard que copier Théophraſte. Toutes ces autorités réunies ne valent pas une bonne obſervation. D'autres auteurs moins anciens que les deux premiers, tels que Strabon, Polybe, & ſur-tout Pomponius-Méla, qui ſur ce point paroît avoir été mieux inſtruit que les autres, ont parlé des poiſſons

ſons foſſiles du Rouſſillon d'une manière qui inſpire plus de confiance dans leur témoignage. Suivant Pomponius Méla, il y a près de la fontaine de Salſes, une plaine couverte d'une quantité de petits roſeaux, au-deſſous de laquelle eſt un étang ou marais qui en occupe toute l'étendue. Cela paroît en ce que, vers le milieu, une partie de cette plaine eſt détachée des bords voiſins & forme une eſpèce d'iſle qui flotte, & qu'on peut à ſon gré attirer ou repouſſer. Il paroît même par ce qu'on a retiré du fond en y creuſant, que la mer elle-même y pénètre. C'eſt là ce qui a fait dire à des auteurs grecs, & même à quelques uns des latins, ſoit par ignorance, ſoit par le plaiſir de mentir, que les poiſſons naiſſoient de la terre même dans cet endroit, parce qu'on prend ſouvent, dans les ouvertures qui s'y trouvent, des poiſſons qui y ſont venus de la mer. Ce récit aſſez bien circonſtancié, acquiert encore plus de poids par la connoiſſance de l'état préſent des lieux dont parle cet auteur. Or cet état préſent, le voici d'après les obſervations exactes du célèbre Aſtruc. L'étang de Salſes & de Leucate, (car c'eſt de cet endroit dont Polybe & Pomponius Méla ont voulu parler) eſt couvert dans preſque toute ſa circonférence d'une grande quantité de chiendent à feuilles de roſeaux. Les racines de ce chiendent entrelacées ou liées enſemble par pluſieurs autres herbes, ſoutiennent deux ou trois pieds de terre, au-deſſous de laquelle l'eau de l'étang pénètre fort avant, comme il paroît par les crevaſſes qui s'y font ſouvent.

Il y a grande apparence que du temps de Polybe, l'étendue de l'étang étoit couverte en entier comme les bords le ſont aujourd'hui, & que du temps de Pomponius Méla, cette étendue ne s'étoit entrouverte que vers le milieu, dans l'endroit où étoit cette iſle flotante, dont il parle. Ce ſoupçon eſt fondé ſur ce que Feſtus Avienus a dit de ces étangs dans ſon *ora maritima*; où il obſerve qu'ils vont toujours en s'élargiſſant. Il n'eſt donc pas ſurprenant que les poiſſons aient pu s'engager autrefois aſſez avant ſous cette croûte de terre ſuſpendue ſur l'endroit où eſt aujourd'hui l'étang de Leucate, & qu'on ait pu en prendre en y creuſant au haſard, comme Polybe & Strabon après lui l'aſſurent. Quant à préſent, il eſt certain que les poiſſons de l'étang s'engagent dans les cavernes qui ſont ſous les bords, & qu'il arrive qu'on en prend ſouvent dans les crevaſſes qui ſe forment, quelquefois aſſez loin de l'étang même. Rien de plus commun que les exemples de cette eſpèce, par-tout où il y a des creux près des étangs & des rivières. C'eſt ainſi que Geſner rapporte qu'on trouve des poiſſons vivans dans la terre en pluſieurs endroits de la Miſnie, en Allemagne, & au-delà de la rivière d'Elbe; ce qui eſt confirmé par le témoignage oculaire d'Agricola; & pour citer des exemples qui regardent le Languedoc, c'eſt ainſi que Délechamp remarque qu'on prend ſous terre des poiſſons en vie, ſur les bords de la rivière de Lez, près du village de Baillargues, qui eſt à deux lieues de Montpellier. Au reſte, il n'eſt preſque aucune eſpèce de poiſſons d'eau douce qu'on ne trouve dans les creux ou dans les cavernes pleines d'eau vive, qui communiquent avec quelque riviere ou quelque lac voiſin; mais ceux qui s'engagent fort avant dans la vaſe, & qui vivent pour ainſi dire dans la boue, pourvu qu'elle ſoit humide, ſont d'une eſpèce particulière, ordinairement ſans écailles, & à qui il ſuffit de peu d'humidité pour vivre. Je ne ſache pas qu'on trouve dans la vaſe des poiſſons de cette eſpèce en Languedoc; mais il eſt très-ordinaire d'y trouver des anguilles. Rondelet en rapporte quelques obſervations aſſez ſingulières.

On voit préſentement ce qu'on doit penſer des prétendus poiſſons foſſiles d'Héraclée & de Paphlagonie, dont Sénèque

parle ici sur la foi de Théophraste ; mais il n'en est pas de même de ceux du Roussillon, leur existence est constatée, & découvre même la source de l'erreur d'Aristote, de Théophraste & de Pline, sur les poissons fossiles en général. Combien les écrits des anciens n'offrent-ils pas de faits de cette nature que la crédulité & l'ignorance ont transformés en prodiges, que l'amour du merveilleux a publiés avec empressement, que la paresse naturelle à l'homme a toujours négligé de vérifier, & qui, s'ils étoient analysés, discutés & examinés par de bons observateurs, ou seroient rangés dans la classe des traditions fabuleuses, & iroient s'évanouir avec elles, ou se réduiroient à des phénomènes simples, ordinaires & aussi faciles à croire qu'à expliquer ?

Dans ce que je cite de Sénèque, il n'est pas seulement question de poissons fossiles ou de ceux qui vivent dans des amas d'eau souterrains ; mais encore des débordemens subits & extraordinaires qu'éprouvent de temps en temps ces amas d'eau qui se portent au-dehors, & entrainent avec eux une grande quantité de ces poissons. Je puis citer ici le lac de Czirnits qui dégorge ainsi de temps en temps, & donne lieu à des pêches très-considérables. La fontaine de Sablé à quelque distance d'Angers, présente les mêmes phénomènes, mais moins en grand. Plusieurs cavernes en Dalmatie, rejetent assez souvent une grande masse d'eau, qui est assez considérable pour inonder des vallées étendues, y former des étangs où se font des pêches abondantes, avant que les eaux aient regagné les réduits souterrains où elles s'engouffrent avec les poissons qui échappent à l'adresse & à l'industrie des habitans. Je n'entrerai pas dans de plus grands détails à ce sujet, & je renvoie les lecteurs qui désireront de s'instruire plus complettement sur le jeu de ces eaux souterraines, à l'article *Dégorgeoir* du dictionnaire, où tous les faits sont présentés par ordre & discutés dans l'étendue qui convient à notre objet, avec l'indication des lieux où les phénomènes ont été vus, observés & décrits.

Je dois dire encore que Sénèque se trompe en considérant les poissons qui sortent des dégorgeoirs dont il nous parle, comme une nourriture mal-saine. Le contraire est constaté par les pêches de Dalmatie & celles du lac de Czirnitz ; ainsi ce point merveilleux doit disparoître encore.

X.

Sénèque.

Des fleuves & des rivières qui se perdent.

On voit des fleuves qui tombent dans des abymes & qui disparoissent subitement, d'autres ne se perdent qu'insensiblement, & au bout d'un intervalle considérable ils reparoissent, & recouvrent leur nom & leurs cours. La cause en est manifeste. Ces fleuves trouvent des cavités sous terre, & l'eau se porte naturellement dans les lieux les plus bas quand elle les trouve vuides ; reçus dans les espaces souterrains, les fleuves y coulent en secret, jusqu'à ce que la rencontre d'un corps solide les arrête, les force de remonter, de s'ouvrir une issue dans l'endroit qui leur offre le moins de résistance, & de reprendre ainsi leur ancien cours. Le Lycus & l'Erasinus suivant le poëte Ovide sont dans ce cas. Le Tigre offre le même phénomène dans l'Orient ; englouti dans la terre où il reste long-temps caché, il en sort à une distance considérable sans qu'on puisse douter que ce soit le même fleuve.

Réflexions.

Il paroît que les anciens avoient observé avec attention les phénomènes de la disparution & de la perte des eaux des fleuves

& des rivières, puiſqu'ils en avoient fait deux claſſes bien caractériſées ; certains fleuves ſe perdent tout-à-coup pour ne plus reparoître ; d'autres ſe perdent inſenſiblement & reparoiſſent enſuite : ces détails ſont une preuve bien intéreſſante de l'ordre & de la méthode que les anciens écrivains avoient mis dans leurs obſervations. Ce qui précede d'ailleurs ſur les eaux & leur circulation établit de même qu'ils ſavoient voir. Il eſt vrai que ſouvent pour lier les faits, ils avoient recours à des explications & à des ſyſtèmes haſardés qui cependant ont pu ſéduire les premiers phyſiciens modernes puiſqu'ils les ont adoptés & même embellis, ſi l'erreur pouvoit l'être. Mais paſſons maintenant aux faits analogues à ceux des anciens que nous avons recueillis, & qui prouvent que ces phénomènes toujours étonnans ſont aſſez communs, & ſe préſentent avec les mêmes caractères dans certaines contrées particulières.

Quoiqu'on ne doive pas être ſurpris, lorſqu'on y réfléchit bien, qu'une rivière rencontre dans ſon cours ſouvent très-étendu, un ſol qui abſorbe ſes eaux par des ouvertures plus ou moins marquées, cependant ce phénomène a été regardé comme très-extraordinaire par les auteurs anciens & modernes. Ce n'eſt pas ſeulement parce qu'on n'a connu qu'un très-petit nombre de rivières dont les eaux diſparoiſſoient ainſi, que le merveilleux ſur cette matière s'eſt conſervé juſqu'à nos jours, mais parce que les phyſiciens qui en ont parlé d'après Pline & Séneque, ſe ſont contentés d'indiquer comme eux de ſimples réſultats.

Il ne nous eſt parvenu aucune des obſervations inſtructives, aucun des faits qui pouvoient éclairer ſur les circonſtances de la diſparution & de la réapparition des eaux d'une rivière : cependant ces faits avoient été aſſez précis pour autoriſer les anciens à diſtinguer ces rivières en pluſieurs claſſes, dépendantes de la manière dont elles ſe perdoient, ainſi que le fait ici Sénèque. Il n'eſt donc reſté, comme on voit dans les anciens, qu'un plan de travail d'après lequel on a pû être encouragé à faire de nouvelles recherches ſur un ſujet auſſi curieux, en recourant à la même ſource d'inſtruction où les anciens avoient puiſé : l'obſervation de la nature. C'eſt avec ce ſecours qui ne manque jamais, que nous avons pû, ou partir des réſultats des anciens, pour retrouver les faits qui avoient ſervi à les établir, ou remonter à ces faits pour vérifier ces réſultats.

Nous ne citerons donc pas ici toutes les rivières dont les anciens ont parlé ; nous nous bornerons aux ſeuls faits qui ont été obſervés & diſcutés avec ſoin, afin de donner, d'après ces faits, une idée du phénomène qui en faiſant diſparoître le merveilleux, y ſubſtituera la marche ſimple de la nature.

Nous avons obſervé en France un aſſez grand nombre de rivières qui ſe perdent & qui reparoiſſent, pour être convaincus que ces phénomènes dépendent abſolument de la nature du ſol, dans lequel le canal de ces rivières ſe trouve creuſé. Ce ſol eſt compoſé de couches horiſontales de pierres calcaires & de terres marneuſes placées les unes ſur les autres.

Les lits de pierres calcaires préſentent des fentes multipliées, par leſquelles les eaux des pluies & des rivières s'inſinuent aſſez facilement. Ces eaux parvenues ſur les terres marneuſes qu'elles délayent aiſément, les entraînent à travers les fentes des lits de pierres calcaires ; & comme l'eau s'inſinue par pluſieurs fentes à la fois, les premiers vuides favoriſent les ſeconds, & la continuité de ce travail produit des excavations qui ſe correſpondent & qui s'étendent autant que les lits. Au moyen de ces deſtructions, l'eau par-

vient à se creuser des canaux souterrains, suivis, continus, & qui ont des débouchés, ou dans la partie inférieure du canal de la rivière, ou assez loin du canal par les sources. Enfin, les pierres dures qui sont assez solides pour former des voûtes dans toute l'étendue de ces canaux souterrains, s'affaissent dans d'autres parties où elles ont moins de solidité; & ces éboulemens forment des entonnoirs par où l'eau des rivières gagne sensiblement les canaux souterrains, & qui en sont proprement les orifices. Il ne suffit pas que ces canaux souterrains aient une capacité assez grande pour recevoir l'eau que leur fournit le courant de la rivière, qui se perd par les entonnoirs, il faut aussi qu'ils puissent verser l'eau à mesure qu'ils la reçoivent. Il est donc nécessaire que ces rivières qui se perdent, continuent à couler intérieurement en masse réunie, ou en filets divisés; car si les canaux souterrains pouvoient se remplir, l'eau refluëroit par les entonnoirs, & le courant des rivières n'éprouveroit plus de diminution: au lieu que les entonnoirs, dans l'état ordinaire des choses, continuent toujours à absorber l'eau de la même manière.

Cependant, lorsque ces rivières éprouvent des crues considérables après des pluies abondantes, elles ne sont pas pour lors absorbées en entier par les entonnoirs, & le courant qui garnit leur lit est la partie de l'eau surabondante à celle que les entonnoirs absorbent.

Comme la perte des rivières est dépendante des canaux souterrains, dont nous avons indiqué la formation, il est visible que, suivant les circonstances favorables à leur ouverture ou à leur obstruction, il pourra se faire qu'une rivière qui ne se perd point, commence à se perdre en partie: que celle qui se perdoit en partie, se perde en entier: que celle qui se perdoit, cesse de se perdre, suivant que l'eau absorbée aura ou n'aura pas d'écoulement suivi, & des débouchés continus par les canaux souterrains.

Enfin comme le sol doit être de nature à se prêter au travail de l'eau qui se creuse à elle-même des canaux souterrains, il est évident que les rivières ne se perdent que dans des cantons particuliers où ce sol règne. C'est pour cette raison qu'on trouve plusieurs rivières qui se perdent dans des arondissemens particuliers, & dans la même partie correspondante de leur cours. C'est ainsi qu'on a trouvé en Normandie quatre rivières qui se perdent; savoir: la Rille, l'Iton, l'Aure, la rivière de Sap-André, & quelques ruisseaux voisins dans un espace qui n'a pas plus de quinze à vingt lieues d'étendue. En Lorraine, la Meuse se perd l'espace d'une lieue & demie au-dessus de Neufchâteau, & reparoît sans aucune diminution après avoir coulé par des issues souterraines: à l'Est de Neufchâteau, la rivière de Vichery se perd l'espace de trois lieues: à l'Ouest de Neufchâteau, on trouve les rivières de la Fauche & de Vésaigne qui disparoissent de même, ainsi que les ruisseaux d'Ecot & de Clinchamp: enfin un peu plus loin, trois ruisseaux qui ont leurs débouchés dans la Marne, au-dessus de Bologne, se perdent aussi. On compte sept ruisseaux & quatre rivières qui coulent par des canaux souterrains, dans un espace de neuf lieues de longueur sur trois de largeur. De même en Angoumois, aux environs de la Rochefoucauld, le Bandiat, le Tardoire & la Ligonne, disparoissent par des entonnoirs dispersés dans une étendue de trois lieues, le long de leurs canaux. On trouve le même phénomène du côté de Ruffec, dans la même contrées.

Le sol de tous ces différens cantons se ressemble singulièrement: par-tout l'eau a pu s'ouvrir entre les bancs de pierres, des issues & des passages continus, & enfin des canaux souterrains par l'enlèvement des couches de terres marneuses aisées à dé-

layer : les lits de pierres ſolides paroiſſent propres à former des voûtes & à ſoutenir le poids des matières ſurincombantes dans la plus grande partie de ces canaux : & enfin les larges fentes qui s'y trouvent en certains endroits, ont favoriſé ces éboulemens & ces affaiſſemens aſſez fréquens, qui ont ouvert les entonnoirs, qu'on doit, ainſi que nous l'avons dit ci-deſſus, regarder comme les orifices des canaux ſouterrains.

Telles ſont les circonſtances qui concourent à la diſparition & à la réapparition des rivières dans les pays de pierres calcaires, où ſe trouvent les couches horiſontales. Nous ajouterons ici un exemple tiré d'un canton à couches inclinées, & où l'on pourra reconnoître à-peu-près la même marche ; c'eſt de la perte du Rhône que je veux parler. On avoit annoncé la perte de cette rivière comme une ſingularité étonnante : mais rien de plus ſimple que ce phénomène. Le Rhône diſparoît ſous des couches de rochers, qui traverſent ſon canal, & qui ſont inclinées dans le ſens du lit de ce fleuve. L'extrémité inférieure de ces couches inclinées, a été miſe à découvert par le confluent d'une rivière qui ſe jette dans le Rhône un peu au-deſſous de l'endroit où ce fleuve reparoît. Les eaux de ce fleuve, en creuſant ſon lit, ont trouvé dans cette partie des couches de pierres dures & de terre; elles ont détrempé les terres, & ſe ſont ouvert par-deſſous les couches de pierres dures, une iſſue & un paſſage qui a été déterminé par le débouché favorable dont j'ai parlé. Comme ce travail de l'eau a eu des progrès, elle s'eſt ouvert pluſieurs paſſages à différentes hauteurs, ſuivant que les couches de rochers qu'elle entamoit, ont favoriſé ſes excavations. Ainſi lorſque les eaux du Rhône ſont baſſes, elles diſparoiſſent vers le pont de Lucey ; & les premières ouvertures ſuffiſent pour abſorber le volume de l'eau ; les ouvertures ſupérieures ſont pour lors à découvert. Dans les moyennes eaux, ces ouvertures ſupérieures abſorbent l'eau qui parvient juſqu'à elles ; mais lorſque le Rhône éprouve des crues conſidérables par l'Arve, il recouvre les voûtes qui le cachent dans les deux premières circonſtances.

Sénèque ne diſtingue ici que deux claſſes de rivières qui perdent leurs eaux : les unes diſparoiſſent tout-à-coup pour toujours ; les autres ſe perdent peu-à-peu & reprennent leur nom & leur cours. Les obſervations que les modernes ont faites, les ont mis à portée de modifier ces diſtinctions, qui ne ſont applicables que dans certains cas ; ainſi on auroit tort en généraliſant la diſtinction de Sénèque, de croire que les rivières qui diſparoiſſent tout-à-coup ne reparoiſſent plus, ou que celles qui ſe perdent peu-à-peu, reparoiſſent toujours. On trouve les plus grandes variétés dans toutes les circonſtances qui accompagnent ce phénomène ; mais en général il ſemble que ces rivières qui ne reparoiſſent plus dans le même canal, fourniſſent l'eau de pluſieurs ſources abondantes qui donnent naiſſance à une nouvelle rivière, laquelle n'a plus le même nom, ni la même direction. C'eſt ainſi qu'en Angoumois le Bandiat fournit les eaux de la Touvre qui ſe trouve tout-à-coup une grande rivière de ſoixante toiſes de largeur, & dont le cours n'eſt que d'une lieue & demie. On pourra retrouver de même les eaux des rivières qui ſe perdent, ſi on fait la correſpondance des niveaux, & la trace de la marche des eaux ſouterraines par les entonnoirs. *Voyez* l'article *Rivières qui ſe perdent*, dans le dictionnaire.

XI.

SÉNÈQUE.

Des crues du Nil.

Je me propoſe de traiter un ſujet important, c'eſt la queſtion pourquoi le Nil ſe déborde pendant les mois d'été : quelques

philoſophes ont attribué la même propriété au Danube, fondés ſur ce que ſa ſource étoit inconnue comme celle du Nil, & ſes eaux plus abondantes en été qu'en hiver, comme celles du fleuve de l'Egypte; mais on a reconnu la fauſſeté de ces deux preuves. On ſait que la ſource du Danube eſt dans la Germanie. Quant à la crue de ſes eaux, elle commence, à la vérité, dans l'été; mais dans un tems où le Nil ne quitte pas encore ſon lit: pendant les premières chaleurs, quand le ſoleil plus ardent à la fin du printems, fond les neiges qu'il fait diſparoître, avant que le Nil commence à groſſir. Pendant le reſte de l'été, il diminue, ſe réduit à l'étendue qu'il a pendant l'hiver & deſcend même au-deſſous de cette meſure.

Au contraire, le Nil, dès avant la canicule, croît au milieu des chaleurs juſqu'au-delà de l'équinoxe. C'eſt le fleuve le plus admirable que la nature ait expoſé aux regards du genre humain; elle en a réglé le cours de manière qu'il inonde l'Egypte dans le tems où la terre, brûlée par les plus grandes chaleurs, ſe pènetre plus profondément de ſes eaux, & en abſorbe une aſſez grande quantité pour ſuppléer à la ſéchereſſe du reſte de l'année; car, l'Egypte, dans ſa partie qui avoiſine l'Ethiopie, ou eſt abſolument dépourvue de pluies, ou n'en reçoit que rarement & en trop petite quantité, pour fertiliſer un terrein qui n'eſt pas accoutumé aux eaux du ciel.

Les débordemens du Nil ſont la ſeule eſpérance de l'Egypte; l'année eſt fertile ou abondante ſelon que ce fleuve croît plus ou moins: ſi l'on ſavoit où commencent ces crues, on en ſauroit la cauſe.

Le premier accroiſſement du Nil ſe fait remarquer près de l'iſle de Philé; à peu de diſtance de cette iſle, il eſt diviſé par un rocher. C'eſt là que la crue du fleuve commence à devenir ſenſible. Au bout d'un eſpace conſidérable, s'élèvent deux rochers que les habitans nomment les *veines* du Nil, d'où s'écoule une grande quantité d'eau, mais non pas aſſez pour pouvoir inonder l'Egypte.

Delà le fleuve avec des forces ſenſiblement plus conſidérables, roule dans un lit plus profond, plus reſſerré latéralement par des montagnes qui l'empêchent de ſe déborder; enfin aux environs de Memphis, il recouvre ſa liberté, ſe répand dans les campagnes & par des canaux artificiels qui diſpenſent à chacun la quantité d'eau qu'il veut, il parcourt toute l'Egypte. D'abord il eſt diſperſé; mais inſenſiblement ſes eaux réunies & ſtagnantes, préſentent l'aſpect d'une mer trouble & immenſe; il perd la rapidité de ſon cours par l'étendue des terreins qu'il occupe, embraſſant à droite & à gauche l'Egypte entière.

L'eſpoir de l'année dépend de la crue du fleuve, & le laboureur ne ſe trompe jamais dans ſes calculs; car la meſure du débordement eſt conſtamment celle de la fertilité qu'il procure; il fournit à-la-fois des eaux & de la terre au ſol aride & ſabloneux de l'Egypte. Ses eaux fangeuſes dépoſent tout leur limon dans les lieux deſſéchés & fendus par la chaleur, & lient au moyen des matières graſſes & viſqueuſes qu'elles charient, les terreins trop meubles, procurent ainſi aux campagnes le double avantage de les arroſer & de les engraiſſer; auſſi les lieux où il ne s'étend point, demeurent ſtériles & incultes. Cependant une crue trop abondante eſt nuiſible. Tandis que les autres fleuves détrempent & épuiſent les terres, le Nil qui les ſurpaſſe tellement en grandeur a cela d'admirable, que bien loin de miner & de dégrader le ſol, il lui donne une nouvelle vigueur, non-ſeulement par les eaux dont il l'abreuve, mais ſur-tout

par ſon limon fertile, dont le mélange ſert de lien & d'aliment aux ſables. L'on peut donc dire que l'Egypte doit au Nil non-ſeulement la fertilité de ſes terres, mais ſes terres mêmes. C'eſt un beau ſpectacle que le Nil débordé dans ces vaſtes plaines. Les campagnes ſont cachées, les vallées ſont couvertes, les villes paroiſſent à fleur-d'eau comme des iſles, & au milieu du continent, on ne peut commercer qu'en bateaux: & les cultivateurs ſont d'autant plus ſatisfaits qu'ils apperçoivent moins de leurs champs.

Le Nil, lors même qu'il ſe tient dans ſon lit, ſe jette dans la mer par ſes embouchures: du reſte, il nourrit des animaux auſſi gros & auſſi mal-faiſans que ceux de la mer. Combien doit être grand un fleuve qui fournit des animaux de cette taille & des alimens ſuffiſans, & un eſpace où ils ſe trouvent à l'aiſe! Balbilius, le plus vertueux des hommes & le plus conſommé en tout genre de connoiſſances, aſſure avoir vu pendant ſa préfecture d'Egypte, à l'embouchure la plus conſidérable, un combat en règle d'une troupe de dauphins, venus de la mer, contre une armée de crocodiles qui s'étoient avancés du fleuve à leur rencontre. Il ajoute que ces crocodiles furent vaincus par des ennemis dont le naturel eſt pacifique, & la morſure nullement dangereuſe. C'eſt que les crocodiles, quoique couverts dans la partie ſupérieure de leur peau d'écailles dures & impénétrables aux dents mêmes des plus énormes animaux, ont le deſſous du ventre ſouple & tendre. Les dauphins au moyen des épines ſaillantes dont leur dos eſt armé, bleſſoient cette partie en plongeant ſous l'eau, & leur fendoient le ventre en s'avançant en ſens contraire. Pluſieurs ayant été tués de cette maniere, les autres prirent la fuite comme après une défaite. En effet, le cocrodile eſt un animal qui fuit ceux qui le bravent, & devient hardi avec les lâches: auſſi n'eſt-ce point par leur conſtitution, ni par aucune qualité du ſang, mais par la témérité & le mépris que les habitans de Tentyre en viennent à bout. C'eſt qu'ils oſent les pourſuivre & les prendre dans leur fuite avec des cordes; mais c'en eſt fait de ceux qui n'ont pas aſſez de préſence d'eſprit ou de courage pour les pourſuivre.

Tout le monde ſait que le Nil fut deux années conſécutives ſans ſe déborder, ſavoir la dixième & la onzième du règne de Cléopâtre. Ce malheur fut regardé comme le préſage de la chûte de deux puiſſances: en effet on vit s'éteindre la domination d'Antoine & celle de Cléopâtre. Callimaque aſſure que dans des ſiècles précédens il avoit été neuf ans ſans ſortir de ſon lit.

Mais paſſons aux cauſes qui produiſent ces débordemens, & commençons par celles qu'on a ſuppoſées le plus anciennement. Anaxagore dit que ce ſont les neiges fondues ſur les montagnes d'Ethiopie, qui vont ſe rendre dans le Nil. C'étoit le ſentiment de toute l'antiquité; mais une foule de preuves en démontrent la fauſſeté. D'abord l'Ethiopie eſt un climat brûlant, c'eſt ce que prouvent le teint baſané des habitans & les Troglodytes qui ont des maiſons ſouterraines. Les pierres y ſont auſſi brûlantes que ſi elles avoient ſubi l'action du feu, & cela non-ſeulement au Midi, mais même au déclin du jour. Le ſable ardent ſe refuſe aux pas des hommes; le vent du Midi qui vient de ce pays eſt le plus chaud des vents. Les animaux qui chez nous ſe cachent pendant l'hiver, ne diſparoiſſent là en aucun temps; le ſerpent même, pendant l'hiver ſe montre à la ſurface de la terre. A Alexandrie même, quoique placée loin de ce climat brûlant, il ne tombe plus de neiges; un peu plus haut on manque même de pluie.

Comment donc un pays expoſé à des chaleurs ſi exceſſives, conſerveroit-il

pendant l'été, ou même recevroit-il en aucune saison les neiges dont on parle. En supposant même qu'il en tombât sur quelques montagnes, il n'en tomberoit jamais plus que sur les Alpes, les montagnes de la Thrace & le Caucase. Or les fleuves originaires de ces montagnes grossissent dans le printemps ou au commencement de l'été, & baissent ensuite pendant l'hiver. En effet les pluies du printemps détrempent la neige, & les premières chaleurs font disparoître ce qui avoit résisté à la pluie. Le Rhin, le Rhône, l'Ister, le Caistre, ne sont point sujets à cet inconvénient; ils ne grossissent point en été, malgré les amas énormes des neiges accumulées sur les montagnes septentrionales. Le Phase & le Borysthène croîtroient aussi dans la même saison, si les neiges étoient capables de grossir les fleuves en été. D'ailleurs si c'étoit à cette cause que l'on dût attribuer les crues du Nil, il devroit couler plus abondamment sur la fin de l'été : les neiges sont alors en plus grande quantité; c'est la couche la moins dure qui fond; mais le Nil pendant quatre mois consécutifs grossit par des crues uniformes.

Si vous en croyez Thalès, ce sont les vents étésiens qui s'opposent à la décharge du Nil, & qui arrêtent son cours par les flots de la mer qu'ils poussent en sens contraire. Ainsi foulé, le fleuve reflue sur lui-même : il ne croît pas comme on pense, mais il est forcé de s'arrêter par les obstacles de son embouchure. Au défaut de la mer dont l'accès lui est interdit, il se répand dans les campagnes, par toutes les issues qu'il rencontre. Enthymene de Marseille, en parle comme témoin. « J'ai navigué, » dit-il, sur l'Océan Atlantique, & je puis » assurer que le Nil se déborde tant que » durent les vents étésiens, parce qu'alors » la mer est poussée contre l'embouchure » du fleuve par le souffle des vents. Quand » ils sont appaisés, quand la mer est devenue calme, le Nil diminue, parce qu'il » retrouve sa décharge ordinaire : au reste, » les eaux de cette mer sont douces, & » l'on y trouve des animaux semblables à » ceux du Nil ».

Pourquoi donc si le Nil est grossi par les vents étésiens, ses crues commencent-elles avant, & durent-elles encore après ces vents? Pourquoi ne sont-elles pas d'autant plus abondantes que le souffle de ces vents est plus violent? Pourquoi ne les voit-on pas croître ou diminuer selon les différens dégrés d'impétuosité de ces vents? Ce qui ne manqueroit pas d'arriver si leur souffle étoit la cause des crues du Nil. De plus, les vents étésiens battent directement la côte d'Egypte, & le Nil descend contre leur souffle. Or, il devroit suivre la même direction que ces vents, s'il leur devoit ses débordemens. D'ailleurs ses eaux, si elles étoient repoussées par la mer devroient être pures & azurées & non pas troubles & bourbeuses, comme on les voit. Ajoutez que le témoignage d'Enthymène est réfuté par une foule de témoins qui attestent le contraire. On pouvoit en imposer quand la mer extérieure étoit inconnue : les fables étoient pour lors de saison; mais aujourd'hui tous les bords de cette mer sont cotoyés par les navires des marchands dont aucun ne nous débite, ni que le Nil ait la couleur de la mer, ni que la mer ait la saveur du Nil : puisque le soleil pompe sans cesse les parties les plus douces & les plus légères. Enfin, pourquoi le Nil ne grossit-il jamais dans l'hiver? la mer ne peut-elle pas aussi dans cette saison être agitée par ces vents, & même par des vents plus considérables qu'en été? En effet, ceux qu'on appelle *étésiens* sont doux. Si l'inondation provenoit de la mer Atlantique, elle submergeroit tout d'un coup l'Egypte entière, au lieu que ses progrès sont successifs.

Œnopide, de Chio, prétend que, pendant l'hiver, la chaleur se concentre sous terre;

terre ; voilà pourquoi, dit-il, l'air eſt chaud dans les cavernes, & l'eau plus tiéde dans les puits. Cette chaleur intérieure deſſéche les veines des fleuves ; mais dans les autres pays les pluies de l'hiver ſuppléent à cet épuiſement, au lieu que le Nil qui n'a point la reſſource des pluies doit décroître dans cette ſaiſon & groſſir enſuite pendant l'été, parce qu'alors l'intérieur de la terre étant refroidi laiſſe aux ſources ſouterraines la liberté de s'écouler. Si ce principe étoit vrai, tous les fleuves devroient groſſir pendant l'été, & les puits devroient s'accroître auſſi dans la belle ſaiſon. D'ailleurs, la chaleur ſouterraine n'eſt pas plus conſidérable pendant l'hiver. L'eau des cavernes & des puits n'eſt tiéde que par le défaut de contact de l'air extérieur. Ne diſons donc pas qu'elle acquiert de la chaleur, mais qu'elle ne reçoit pas le froid. Pour la même raiſon les mêmes eaux doivent ſe refroidir pendant l'été, parce qu'elles n'ont pas de communication avec la chaleur de l'atmoſphère.

Diogène d'Appollonie donne une autre cauſe aux crues du Nil. Le ſoleil, dit-il, pompe l'humidité ; la terre deſſéchée ſupplée à celle qu'elle a perdue par les eaux de la mer ou des fleuves. Or, il ne peut ſe faire qu'une terre ſoit séche & une autre humide, parce qu'à la faveur des pores dont elles ſont toutes criblées, elles ſont mutuellement perméables. Les terrains ſecs ſont donc abreuvés par les terrains humides, & ſans cette communication il y auroit longtems que la terre ſeroit deſſéchée. Le ſoleil pompe donc continuellement les eaux, mais les endroits expoſés à ſes rayons ſont les pays les plus méridionaux. La terre deſſéchée attire à elle plus d'humidité : comme l'huile des lampes ſe porte toujours du côté de la flamme, de même l'eau coule toujours du côté où la ſollicitent le deſſéchement & l'altération de l'état de la terre.

Mais d'où vient cette eau ? des parties du globe ou règne un hiver éternel, c'eſt-à-dire, des parties ſeptentrionales où les eaux ſont les plus abondantes ? Voilà pourquoi le Pont-Euxin coule ſans ceſſe avec rapidité dans la mer inférieure, non pas comme les autres mers par des flux & reflux alternatifs, mais par un écoulement conſtant & impétueux. Sans ce commerce continuel qui ſupplée à l'une, & décharge l'autre de ſon ſuperflu, depuis long-tems la ſeconde ſeroit à ſec & la première débordée. Je demanderois à Diogène pourquoi au moyen de ce commerce réciproque de la mer avec tous les fleuves, ils ne groſſiſſent pas en tous lieux pendant l'été ? Le ſoleil agit plus vivement ſur l'Egypte & par cette raiſon, le Nil doit avoir un accroiſſement plus conſidérable. Mais dans les autres pays les fleuves doivent auſſi recevoir une augmentation d'eau plus ou moins abondante. D'un autre côté, pourquoi trouve-t-on des terres dépourvues d'eau, ſi elles attirent toujours celles des terres voiſines à proportion de leur dégré de chaleur ? Enfin, pourquoi les eaux du Nil ne ſont-elles pas ſalées, ſi elles lui viennent de la mer ? En effet, il n'y a point de fleuve dont les eaux aient une ſaveur plus douce.

Réflexions ſur les crues du Nil.

Voici au ſujet des crues du Nil, les réſultats des obſervations de Maillet : elles ont d'autant plus de poids qu'il a voyagé en homme inſtruit & qu'un ſéjour en Egypte de plus de ſeize-ans l'avoit mis à portée de voir par lui même, & de ne rien avancer qui ne fût conforme à la vérité. Nous ſavons à n'en pas douter, dit-il, que dans les Indes orientales & dans l'Amérique méridionale il pleut continuellement, lorſque le ſoleil eſt au zénith, & qu'alors les rivières nombreuſes & conſidérables qui ſe trouvent dans ces climats s'enflent & ſe débordent comme le Nil. Cette connoiſſance devoit naturellement faire conjecturer que la même choſe arrivoit dans tous les pays qui ont la même poſition ſur notre globe, & qui occupent ſur-tout les parties voiſines de la ligne.

D'où il étoit aisé de conclure que depuis le mois de mars jusqu'au mois de septembre il pleut en Ethiopie. Les pluies qui tombent dans ces contrées entre les deux équinoxes, commencent vers la ligne & s'étendent environ jusqu'au 20 dégré de latitude-nord. Ainsi la plus considérable partie du royaume de Sannar est exempte de pluies pendant que la méridionale en est noyée. Delà on est fondé à conclure que la croissance & la décroissance du Nil n'a inconteſtablement aucune autre cause que l'abondance des pluies qui dans la même saison tombent en Ethiopie, & la cessation de ces mêmes pluies lorsque le soleil a repassé la ligne.

Ce ne sont pas certainement les neiges de l'Ethiopie qui fourniſſent des eaux au Nil pendant l'hiver. Il ne tombe jamais de neiges dans ces contrées, elle y est même tellement inconnue que les Abyssins n'ont pas de termes pour l'exprimer. Ainsi il faut nécessairement convenir que dans cette saison le cours de ce fleuve est entretenu par des écoulemens de divers lacs que les pluies ont formés pendant l'été, & de ces fontaines sans nombre qui sortent des différentes montagnes de ce vaste royaume.

On trouve dans le voyage de Norden en Egypte & dans la Nubie, une réflexion très importante sur la fertilité de l'Egypte qui vient à la suite des crues & des inondations du Nil : fertilité que les anciens & même les modernes ont fort exagérée. Les auteurs qui ont entrepris de donner des descriptions de l'Egypte, dit ce savant voyageur, contents d'avoir dit que la fertilité du pays dérive uniquement de cette inondaiton annuelle du Nil, s'en sont tenus là : & ce silence a donné lieu de croire que l'Egypte est un paradis terrestre, où l'on n'a besoin ni de labourer la terre, ni de la semer, tout étant produit comme de soi-même après l'écoulement des eaux du Nil. On s'y trompe bien, & j'oserois avancer, sur ce que j'en ai vu de mes propres yeux, qu'il n'y a guères de pays où la terre ait un plus grand besoin de culture qu'en Egypte... La sechereſſe est si grande que le terrain n'a pas seulement besoin d'une inondation générale, il demande encore que quand les eaux du Nil commencent à baisser, on ne les laisse pas s'écouler trop promptement. Il faut donner le temps aux terres de s'en abreuver & de s'en imbiber. Cette néceſſité a depuis long-temps fait chercher les moyens de retenir l'eau & de la conserver pour l'arrosement des terres. Les anciens y avoient réussi à merveilles : & de leur temps on voyoit tout le terrein dans une beauté floriſſante jusqu'au pied des montagnes. Mais le cours du temps & les diverses désolations dont ce royaume a été affligé ont tout fait tomber dans une telle décadence que si une extrême néceſſité n'obligeoit les Arabes à travailler, dans moins d'un siècle l'Egypte se trouveroit réduite à un aussi triste état que la petite Barbarie dans le voisinage des cataractes, où l'on ne laboure & l'on ne cultive guères que l'espace de vingt à trente pas de terrein au bord du fleuve.

Les anciens ont tous méconnu la véritable cause de l'accroiſſement régulier & de l'inondation périodique du Nil ; il n'y a presqu'aucun philosophe, ni historien ancien, qui n'ait exercé son imagination & son génie sur cette matière ; & cette question est en effet devenue une des plus importantes de l'antiquité. En effet, ce fleuve a toujours passé pour avoir quelque chose de divin & de sacré, soit à cause de la grande pureté de ses eaux, soit pour l'heureuse influence de ses grandes inondations sur la fertilité de l'Egypte, soit par l'ignorance absolue où l'on étoit de sa source & de son origine, soit enfin par l'immenſité de son cours, qui est de près de 700 lieues du midi au nord en droite ligne, sans compter les détours & dont plus de la moitié étoit inconnue aux anciens. Sénèque nous a

transmis tout ce qu'on croyoit & tout ce qu'on avoit écrit & pensé avant lui sur les causes de ce phénomène : & l'on voit avec quel avantage il combat & détruit les opinions différentes qui s'étoient successivement élevées sur la naissance, le cours & les inondations de ce fleuve unique dans notre zône tempérée.

La véritable cause de l'erreur de toute l'antiquité, vient de ce qu'on ne voyageoit guère au-delà des cataractes de ce fleuve, qui se trouvent bien encore en-deçà du tropique, ou plutôt de ce que les voyageurs anciens qui ont pénétré plus loin, étoient la plupart des hommes ignorans, d'une intelligence bornée & incapables de s'occuper de ces objets, avec l'attention, la suite & l'opiniatreté qu'ils exigent.

Il faut cependant convenir que le fameux Néarque avoit déja observé dans ses voyages les pluies excessives qu'on essuie dans certaines saisons entre les tropiques, & les crues d'eau dans les rivières qui y ont leurs cours ; mais il ne paroît pas qu'on ait appliqué les faits observés par ce voyageur, aux crues régulières du Nil.

Le premier qui en ait parlé d'une manière positive, est, ce me semble, François Alvarès qui accompagna en 1520, l'ambassadeur de Portugal qui fut envoyé auprès du Prete-Jean. Il remarque d'après le rapport des peuples de ces contrées, que la saison des pluies, qui est leur printemps commence dans cette partie de l'Ethiopie au mois de mai, & dure jusqu'en septembre ; & il ajoute qu'ils en essuyerent de continuelles & d'excessives pendant tout le mois de juillet qu'ils furent en route.

Enfin il est constant aujourd'hui, d'après le rapport de plusieurs voyageurs jésuites & autres, que ces crues régulières du Nil, sont dues uniquement aux pluies abondantes qui tombent entre les deux tropiques pendant les mois de mai, de juin, de juillet &c.

Le fleuve paroît sortir de deux sources ou de deux lacs, placés dans l'Abyssinie & à quelque distance l'un de l'autre, environ vers le onzième dégré de latitude septentrionale ; il est même vraisemblable que ces lacs sont eux-mêmes formés & entretenus par des torrents qui descendent des montagnes de la Lune, situées encore plus près de l'Équateur. Et comme ce fleuve reçoit en chemin faisant, entre les tropiques, le tribut d'une infinité de rivières qui y arrivent de tous côtés, il n'est plus étonnant que dans la saison des pluies, toutes ces eaux ainsi rassemblées & réunies enfin en un seul lit, viennent couvrir l'Egypte, qui leur sert de décharge, en lui laissant, avec le limon qu'elles y déposent, une source abondante de prospérités.

« Le débordement du Nil n'est donc » plus, dit Dampierre, un mystère. Si » l'on veut se donner la peine de comparer le temps où arrivent les inondations de l'Egypte avec celui où elles » se font dans quelques unes des parties » de la Zône-Torride où passe le Nil, on » trouvera que l'époque de l'inondation » de l'Egypte, est autant postérieure à » celle de certaines parties de cette Zône, » qu'on peut raisonnablement concevoir » qu'il faut de tems aux eaux qui croissent » tous les jours, pour parcourir une » aussi grande étendue de pays. Les anciens » auroient tout aussi bien pû crier au » miracle, à l'égard de toutes les rivières qui viennent d'un peu loin dans la » Zône-Torride ; mais ne connoissant que » la Zône-Tempérée septentrionale, & le » Nil étant la seule grande rivière que » l'on sût qui venoit d'un pays fort éloigné, & situé près de la ligne, ils ne » purent que prendre ce seul fleuve pour » le sujet de leurs recherches.... A l'égard » de la Zône-Torride, ajoute-t-il ensuite, » les inondations annuelles & leurs causes

» n'y sont pas moins connues que les » rivières mêmes. Enfin il faut observer que » quand les rivières se trouvent dans la » zône torride, & dans la latitude sud, » comme la rivière d'Ylo au Pérou, elles » se débordent régulièrement, mais dans » une saison de l'année toute contraire. » Dampierre, *Voyage autour du Monde*.

Les fleuves qui sont sujets à des crues & à des débordemens périodiques, annuels, & qui arrivent dans certaines saisons, ne se trouvent guère que dans la Zône-Torride : & l'on ne doute plus maintenant que ces effets, si surprenants autrefois, ne soient produits par l'eau des pluies qui sont très-abondantes dans cette zône pendant ces mêmes saisons. Voilà donc les fontaines périodiques, la fièvre, la goutte, le flux & reflux de l'Ocean, les crues des fleuves sujets a des débordements annuels, la suite & le retour des saisons, considérés comme des faits analogues, & que des découvertes postérieures nous ont fait ranger sous des classes différentes, & distinguées par les causes. Il faut cependant en excepter les crues des fleuves, qui sont un fait analogue avec le retour des saisons.

Plus on connoît, plus on distingue, soit en morale soit en physique. La paresse alonge les listes des faits semblables : la discussion les racourçit, & réduit presque tout à des points isolés.

XII.

SÉNÈQUE.

Des cataractes du Nil.

Après avoir parcouru des déserts immenses, & y avoir formé des vastes marais, le Nil traverse enfin des pays habités, & commence à rassembler ses eaux errantes & vagabondes aux environs de Philé. C'est une isle bordée de roches escarpées, & environnée de deux larges bras qui finissent par s'unir, & portent après leur réunion le nom de Nil. Ce fleuve au sortir de l'Ethiopie & de ces sables brûlans qui servent de route pour le commerce de la mer des Indes, est dans cet endroit plus large que rapide; mais les cataractes voisines de cette isle augmentent l'impétuosité du fleuve & procurent le plus beau des spectacles. Le Nil est obligé de redoubler de forces pour s'élever à travers des roches escarpées & taillées à pic pour la plupart. Brisé par l'opposition de ces masses informes, & reduit à se resserrer dans des gorges étroites, il se précipite à grands flots. Ses ondes jusqu'alors calmes & tranquilles acquièrent l'impétuosité d'un torrent & s'échappent de ces passages difficiles, troubles, chargées de terre, couvertes d'écume par le choc des rochers; enfin après avoir surmonté tous ces obstacles, abondonné tout-à-coup à lui-même, il tombe dans un vaste gouffre avec un bruit qui se fait entendre dans tous les lieux d'alentour.

Ce qu'on a raconté de la hardiesse des naturels du pays, doit être cité parmi les merveilles de ce fleuve. Deux bateliers montent dans une petite nacelle, l'un pour ramer & l'autre pour vuider l'eau; après avoir été long-temps les jouets de la rapidité du fleuve, des flots qui les poussent & repoussent alternativement, ils gagnent enfin un courant étroit, à la faveur duquel ils évitent les gorges des rochers, puis se laissant tomber avec le fleuve tout entier, ils continuent de gouverner la barque pendant leur chûte même : ainsi culbutés au grand effroi des spectateurs, lorsqu'on les croit engloutis & écrasés par ces énormes masses d'eau, dans le temps même où l'on déplore leur perte, on est tout surpris de les voir naviguer bien loin du lieu où ils étoient tombés, comme s'ils eussent été jettés par une machine de guerre à cette distance. La chûte de l'eau bien loin de les engloutir,

les porte dans l'endroit le plus calme & le plus uni du fleuve.

Conſidérations ſur les cataractes du Nil, & ſur celles des fleuves en général.

Les cataractes du Nil, comme tout ce qui appartient à ce fleuve & à l'Egypte qu'il arroſe, ſont fameuſes : & d'après la deſcription que Sénèque fait ici de la première cataracte, il paroît qu'elles méritent leur célébrité. Le Nil cependant n'eſt pas le ſeul fleuve dont les eaux éprouvent ainſi des chûtes conſidérables & ſubites. Pluſieurs autres offrent dans certaines parties de leur lit, ainſi que le Nil, des chaînes de rochers, des bancs de pierres dures qui oppoſent à ces maſſes d'eaux courantes, des obſtacles qu'elles ne peuvent franchir ſans effort & ſans retomber enſuite, avec le plus grand fracas, dans le précipice qu'elles continuent chaque jour à ſe creuſer au-deſſous de ces obſtacles.

Des naturaliſtes, qui ſans doute n'avoient pas été à portée d'obſerver toutes les circonſtances qui concouroient à former les cataractes, ont prétendu qu'elles ſe rencontroient dans tous les pays nouveaux, incultes, où le nombre des habitans étoit peu conſidérable & où *la nature* étoit encore *brute & difforme*. Pour faire adopter ces idées, il ſemble qu'il auroit fallu prouver que c'étoit à l'induſtrie humaine, que les fleuves qui dans leur cours majeſtueux arroſent pluſieurs provinces peuplées, devoient la régularité de leur lit, & que la forme du ſol d'un pays habité eſt ſuſceptible de ſe policer, pour ainſi dire, par les hommes.

Mais ſans nous écarter de l'objet qui donne lieu à nos réflexions, l'état où ſont encore les cataractes de Philé, ſemble établir le contraire des aſſertions haſardées que nous venons de rappeller. Car quel pays plus anciennement habité & plus peuplé que l'Egypte & particulièrement les environs du Nil ? Quel pays où l'induſtrie humaine ait plus laiſſé de monumens de patience & de courage ? & c'eſt à côté de ces monumens que ſe voit encore la nature brute & difforme du ſol des cataractes. D'ailleurs imagineroit-on que la Suiſſe n'eſt pas aſſez peuplée pour aplanir le lit du Rhin qui ſe précipite en entier de 60 pieds de hauteur, à quelque diſtance au-deſſous du pont de Schaffhouſe ? Et eſpère-t-on que le Canada ſe peuplera quelque jour de manière à faire diſparoître le ſault de Niagara ?

L'obſervation au reſte peut ſeule détruire toutes ces vues fauſſes & toutes ces mépriſes. Elle nous fait voir des fleuves dont le lit eſt d'une largeur & d'une pente uniforme, & ſans chûtes bruſquées, tant qu'ils parcourent ces parties du globe où les ſubſtances pierreuſes qui ſont à la ſuperficie ont une dureté médiocre & à-peu-près égale, & ſont diſtribuées par couches aſſujetties au même niveau. Elle nous montre au contraire dans le lit des rivières & des fleuves pluſieurs inégalités, des caſcades, des cataractes par-tout où des couches de pierres aſſez tendres ſe trouvent placées à côté des maſſifs d'autres matières pierreuſes fort dures & à un niveau un peu inférieur. En obſervant & comparant tous ces détails, on voit que l'eau courante avec toute ſon activité, n'a pu s'ouvrir un débouché libre & égal au milieu des maſſifs de rochers fort durs, tandis qu'elle a entamé & excavé facilement à quelque diſtance au-deſſous les couches de matières aiſées à déliter. Mais dans aucune des circonſtances qu'on vient de rapprocher, il n'eſt queſtion d'une nature de ſol brute & difforme, de pays nouveaux & incultes. Tout y paroît le réſultat de la diſpoſition primitive que le travail des hommes ne peut altérer ou corriger à un certain point.

Le paſſage ſubit d'un maſſif très-dur

à un massif plus tendre, se trouve particulièrement sur les limites de l'ancienne & de la nouvelle terre, que Rouelle dans ses leçons distinguoit par des caractères si précis & si lumineux, & que les naturalistes dont nous combattons les idées, n'ont jamais ni connus ni indiqués. C'est sur ces limites que des rochers de granits contigus à des substances argileuses ou calcaires, distribuées par filons ou par couches horisontales, présentent à l'eau courante des fleuves & des rivières, le contraste des deux sols dont j'ai parlé.

Bien loin donc que les cataractes se trouvent dans les pays nouveaux où la nature auroit à peine ébauché les formes de leur sol, on ne les rencontre au contraire que vers les extrémités de la plus *ancienne terre*, où les destructions ont fait plus de progrès, & où ce qui a résisté à ces destructions est par conséquent plus *difforme* que *brute*, & donne lieu à ces cataractes.

J'oserois presque assurer que cette circonstance est applicable à la cataracte du Nil, qui donne lieu à cette discussion. Pour s'en convaincre, il suffit de jetter les yeux sur les vues intéressantes du bord oriental de ce fleuve qui sont gravées dans le voyage de Norden. Pour peu qu'on soit exercé à observer, on y reconnoît les rochers de granits, dont la bordure élevée se montre dans tous les environs d'Assouën, & se prolonge à travers le canal du Nil, à l'endroit même de la cataracte. Un peu au-dessous on suit avec le même plaisir les couches inclinées & horisontales des matières argileuses & calcaires, adossées aux massifs de granits & moins élevées que ces granits : & ces couches figurent ensuite tout le long de la partie inférieure du même bord oriental du fleuve.

Nous connoissons d'ailleurs la nature des rochers d'Assouën, par les obélisques qui ont été taillés dans les carrières des environs ; & la nature de la pierre des couches horisontales qu'on trouve au-dessous & qui ont servi à la construction des pyramides. Ce sont des pierres coquillères où les madrepores & les lenticulaires dominent, & qui sont connues parmi les anciens sous le nom de pierres Troyennes.

Il seroit facile de citer ici plusieurs autres exemples de cascades ou de cataractes qui se trouvent dans des circonstances semblables à celles qu'on vient de décrire, & qui prouveroient que ces circonstances sont les plus communes. Cependant il faut avouer qu'il y a des cas où la nature brute & difforme semble avoir multiplié les inégalités dans les lits des ruisseaux & des rivières, & donné lieu à de fréquentes cascades, quoique les mêmes physiciens, à l'appui de leur système, ne les aient ni connus, ni indiqués. Ce sont les pays où le feu a exercé ses ravages, & a produit par les déplacemens & les transports immenses des matières fondues, certains désordres autour de tous les centres de ses éruptions. Les principaux courans de matières fondues qui se sont répandus ou dans le fond de vallées ou sur les crouppes alongées des montagnes, qui versent actuellement l'eau de tous côtés, présentent à leurs extrémités autant de cascades, parce que ces matières après leur réfroidissement ont pris un tissu serré & compact que l'eau ne peut entamer que très-lentement. J'observe que la nature est brute & difforme dans les cantons volcanisés ; mais seulement pendant la durée des premiers âges qui suivent l'extinction des volcans. Car outre que la nature au milieu des accès tumultueux du feu, suit une certaine marche uniforme dans la distribution des matières fondues, l'action de l'eau & de l'air combinée fait disparoître cet aspect dur & sauvage des cantons ravagés par le feu, & fait succéder par des progrès insensibles à l'aridité d'un

ſol couvert de ſcories & de laves, une verdure fraîche & riante : & par la ſuite des mêmes cauſes, les inégalités du lit des ruiſſeaux & les caſcades s'applaniſſent & ſe détruiſent entièrement.

Mais ſi les hommes n'ont pas tenté de détruire les cataractes, ni d'applanir le lit des fleuves, comme on l'a prétendu, pour faciliter leur navigation, ils ont ſu y ſuppléer en quelque ſorte par le courage & l'adreſſe, comme Sénèque nous l'apprend des habitans de la Thébaïde & de l'Egypte. Il ſuffira de rapporter ici ce que Maupertuis raconte des manœuvres que les Finnois mettent habilement en uſage pour franchir les pas difficiles des cataractes fréquentes qu'on rencontre dans les fleuves de Laponie : on y trouvera beaucoup de reſſemblance avec les manœuvres des égyptiens.

Quelques planches de ſapin fort minces compoſent une nacelle légère & ſi flexible qu'elle peut heurter à tous momens les pierres dont les fleuves ſont pleins, avec la force que lui donnent des torrens, ſans que pour cela elle en ſoit endommagée. C'eſt un ſpectacle qui paroît terrible à ceux qui n'y ſont pas accoutumés, & qui étonnera tous les autres, que de voir au milieu d'une cataracte dont le bruit eſt affreux, cette freſle machine entraînée par un torrent de vagues, d'écume & de pierres, tantôt élevée dans l'air, tantôt perdue dans les flots ; un Finnois intrépide la gouverne avec un large aviron, pendant que deux autres forcent de rames pour la dérober aux flots qui la pourſuivent & qui ſont toujours prêts à l'inonder : elle eſt ſouvent toute en l'air, & n'eſt appuyée que par une de ſes extrémités ſur une vague qui lui manque à tout moment. Si ces Finnois ſont hardis & adroits dans les cataractes, ils ſont partout ailleurs fort induſtrieux à conduire ces petits bateaux, dans leſquels le plus ſouvent ils n'ont qu'un arbre avec ſes branches qui leur ſert de voile & de mât.

XIII.

Sénèque.

Sur l'origine des Méditerranées.

Il y a une autre eſpèce d'eaux auxquelles nous donnons la même origine qu'au monde; s'il eſt éternel, elles ont toujours exiſté, s'il a eu un commencement, elles ont été formées en même-tems que lui. Quelles ſont ces eaux ? L'Océan & les mers méditerranées qui n'en ſont que les rameaux. Les fleuves dont la nature eſt inexplicable, ſont auſſi, ſuivant certains philoſophes, auſſi anciens que le monde. Tels ſont le Danube, le Nil & ces rivières immenſes auxquelles on ne peut, ſans leur faire outrage, donner la même origine qu'aux autres.

Réflexions ſur les changemens arrivés au baſſin de la Méditerranée.

Il n'eſt pas poſſible d'admettre ici l'opinion de Sénèque ſur la forme du baſſin de la Méditerranée, & de la croire auſſi ancienne que le monde. Il ſuffit de rapporter ce que les anciens & quelques obſervateurs modernes nous apprennent du débordement du Pont-Euxin, pour ne point adopter ces idées. Selon eux, le Pont-Euxin s'ouvrant un paſſage par le Boſphore de Thrace, répandit une nouvelle maſſe d'eau dans l'Archipel, & aſſez conſidérable pour inonder la plupart des iſles, & même une grande partie des côtes de l'Aſie Mineure & de la Grèce. Diodore de Sicile, lib. 5, rapporte que les peuples de Samothrace, iſle conſidérable, ſituée au Nord-Oueſt de l'entrée des Dardanelles, n'avoient pas encore oublié, de ſon tems, les prodigieux changemens qu'avoient faits, dans l'Archipel, l'irruption du Pont-Euxin,

qui, d'un grand lac qu'il étoit auparavant, augmenta de telle sorte, qu'il déborda dans la Propontide, (aujourd'hui mer de Marmara), inonda l'Archipel, réduisant les habitans de ces contrées à fuir sur les sommets des montagnes. On prétend même que ce débordement couvrit une partie des côtes de l'Asie, ainsi que les parties basses de la Thrace, de la Macédoine, mais sur-tout la Thessalie, la Béotie & l'Attique, vers lesquelles l'impétuosité des eaux étoit dirigée.

» Quels changemens les isles de la mer » Egée ne reçurent-elles pas alors, dit » Tournefort (lettre quinzième de son » voyage au Levant), & sur-tout celles » qui se trouvent exposées comme en » ligne droite : puisque Samothrace, qui » est à côté du canal, en fut tellement » inondée, que ses habitans ne savoient » à quel dieu se vouer. Il en faut juger » par la violence du coup que les eaux » portèrent dans la mer de Grèce. Est-il » surprenant, ajoute-t-il, que les plus » anciens auteurs, historiens & poëtes » aient publié que plusieurs isles s'étoient » autrefois abîmées dans l'Archipel, & » qu'il s'en étoit formé de nouvelles ? » Peut-être que la fameuse Délos ne parut » que dans ce tems-là, & que les peuples » des isles voisines lui donnèrent ce nom » qui signifie *manifeste*. On traite néanmoins la plupart des auteurs anciens » de rêveurs, de conteurs de fables. Que » ne saurions-nous pas, si les ouvrages » de ceux qui avoient décrit tous ces » changemens, étoient passés jusqu'à nous » comme ceux de Diodore ? Ce qui nous » paroît le plus incroyable dans Pline, » ne sont peut-être que les meilleurs » morceaux de plusieurs auteurs qui » avoient écrit sur ces matières, & dont le » reste est perdu.

On peut voir dans Tournefort, l'examen qu'il fait ensuite du Bosphore de Thrace, de ses côtes & de leur forme correspondante qu'il regarde comme les effets de cette révolution. Quand même on n'admettroit pas tous ces détails, comme fondés, il faudra toujours en conclure que les Méditerranées sont, sans contredit, les parties du bassin de la mer, qui ont éprouvé des changemens plus marqués & plus étendus.

On pourroit faire voir qu'il est survenu pareillement beaucoup de changemens dans le lit des fleuves & sur-tout vers leurs embouchures ; que même la quantité moyenne de l'eau qu'ils charient, a varié infiniment dans diverses époques : par conséquent on ne peut dire que les fleuves & les Méditerranées, envisagés sous les rapports que je viens d'indiquer, soient aussi anciens que le Monde.

XIV.

SÉNÈQUE.

Sur l'origine de la mer, & sur les changemens de son bassin.

Mais d'où vient la mer : la mer est aussi ancienne que le globe ; elle a ses conduits & ses réservoirs qui lui donnent impulsion & fournissent à son flux. L'eau douce a comme la mer des bassins immenses & cachés que tous les fleuves avec leurs cours n'épuiseront jamais ; ces ressources intérieures sont voilées à nos yeux : il n'en sort que le superflu dont elle se débarrasse.

Réflexions sur les différents changements que le bassin de la mer a pu éprouver.

Nous ne répondrons pas directement ici à cette question si intéressante, *mare unde est ?* nous nous contenterons seulement de faire quelques remarques sur les différents changements que le bassin de la mer a pu éprouver

Comment

Comment les eaux de la mer ont-elles été recueillies dans son bassin ? Grande & belle question que le naturaliste instruit ne doit pas résoudre comme Sénèque. Depuis qu'on étudie l'organisation des couches superficielles des continens, & qu'on sait qu'une grande partie de la terre ferme a été un fond de mer, on ne peut pas dire, comme cet ancien philosophe, que tel amas d'eau, telle forme de bassin, soit aussi ancienne que le globe. Cette assertion ne peut être plus fondée, que celle par laquelle on décideroit que les couches horisontales, formées des débris & des dépouilles des animaux marins, sont de la même date.

Malgré la certitude & le concert des observations qui prouvent que le bassin de la mer n'a pas toujours été renfermé dans les mêmes limites, on a vû plusieurs écrivains prétendre en infirmer les résultats comme injurieux à l'ordonnateur de toutes choses. Ils n'ont pas vu d'abord que cette force active départie à la nature pour la production successive des êtres organisés, & la formation d'une partie de nos continents par les débris de ces êtres, étoit un arrangement aussi digne de la divinité, que celui qui leur plaisoit davantage, & suivant lequel le globe de la terre une fois formé, n'auroit éprouvé ni additions, ni destructions à sa surface. Cependant on s'est accoutumé insensiblement à ces vérités, & il paroît qu'on convient assez généralement aujourd'hui, en conséquence de l'examen des parties de nos continents abandonnées par la mer, que son bassin n'est plus le même qu'autrefois: mais il ne s'ensuit pas de ces observations, qu'il soit diminué de toute l'étendue de la superficie des continents qui a été fond de mer; il faudroit être assuré, ce me semble, que ce bassin occupât en même tems la même portion du globe où il se trouve resserré, ce qui annonceroit une diminution considérable des eaux de la mer, ainsi que le prétend sans aucune preuve, l'auteur de Telliamed.

Il ne paroît pas non plus que la marche de la mer, de l'Orient en Occident, soit constatée par aucun fait, & que des observations correspondantes, autorisent à croire que l'Océan anticipe sur certaines côtes orientales, autant de terrein qu'il en abandonne sur d'autres côtes occidentales. Tout ce qu'on a pu alléguer relativement à ces pertes récentes, n'indique aucunement que l'effort des flots contre certaines côtes, occasionne la retraite de la mer de dessus d'autres côtes opposées, & que l'Océan se porte toujours vers les parties qu'elle n'a pas recouvertes, en abandonnant en même raison les portions des continens qu'elle a formés. Pour établir cette hypothèse, on n'a cité que des dépôts informes & abondants, faits par des fleuves à leurs embouchures, plutôt que des prolongemens de continens formés dans le bassin de la mer & organisés par elle. Ces observations d'ailleurs, étalées à la suite du texte de certaines théories de la terre, indiqueroient, si elles prouvoient quelque chose, que la mer a autant abandonné de terrein sur les côtes orientales de l'Amérique, que sur les côtes occidentales de l'Europe & de l'Afrique; & autant à l'embouchure du fleuve des Amazônes, par exemple, qu'à l'embouchure du Rhin & de la Meuse.

D'un autre côté, si l'on juge de la retraite de la mer par les couches horisontales qui sont à découvert le long de ses bords, on en trouvera tout autant le long des côtes orientales de l'Amérique ou de l'Asie, que le long des côtes occidentales de l'Amérique & de l'Europe. Au reste, quoique le déplacement du bassin de la mer ne paroisse pas avoir été successif, & dans le sens qu'on l'a supposé, il n'en est pas moins réel, si on le considère absolument.

Il resteroit à décider présentement, comment s'est opéré le déplacement du

baſſin de la mer, & s'il y a quelque principe actif qui continue ce déplacement; mais auparavant il ſemble qu'on ne doive pas perdre de vue une difficulté à laquelle nos naturaliſtes ſyſtématiques n'ont pas encore fait attention. Ils n'ont pas vu, par exemple, que la mer qui baigne nos côtes à couches horiſontales, n'eſt pas la mer qui les a formées, & qu'elle n'a pas plus formé les parties voiſines de ſes bords, que les parties qui en ſont le plus éloignées; qu'elle n'en forme pas même actuellement le prolongement: car les dépouilles des animaux marins, qu'on rencontre pas à pas, à la ſurface des continents abandonnés par la mer, ne ſont pas celles des animaux qui peuplent nos parages; ce ſont des coquillages dont les analogues, ou ne ſe trouvent plus, ou ne ſe trouvent que dans des mers ſituées à d'autres latitudes, & nullement dans notre mer. D'ailleurs, on ne peut me montrer un petit appendice de continent, une petite ſuite de couches horiſontales, le long des côtes de la mer en Europe, qui ſoient le produit des dépouilles de la population actuelle: produit organiſé bien régulièrement, & annonçant un progrès du même travail. La mer dans beaucoup d'endroits, détruit les falaiſes qui forment ſes bords, bien loin d'accumuler les matériaux propres à les reſſerrer par des accroiſſemens ſucceſſifs, qui faſſent un maſſif non interrompu avec les terreins ſortis de l'eau. En un mot, je le répète, cette mer actuelle n'eſt pas la même, qui a fait ces falaiſes, n'étant pas peuplée des mêmes eſpèces d'animaux, ni placée ſous le même climat. Que de faits à analyſer dans un ſeul! que d'obſervations à combiner pour trouver la vérité, ou enfin pour s'affermir dans le doute! car pour détruire les hypothèſes les plus brillantes, il ſuffit ſouvent d'un ſeul fait. Il réſulte de ces différentes obſervations, qu'il reſte encore beaucoup de recherches à faire ſur le baſſin de la mer; mais ſi l'on veut les rendre utiles, il faut apporter l'attention la plus ſevère dans la diſcuſſion des faits, & étudier, d'après un plan mieux concerté, la ſuite des événements qui ont appartenu aux différentes époques, ainſi que la correſpondance des veſtiges des ces évènements. Ce ſont là les monuments qu'on doit commencer à comparer avec ſoin, & que la plûpart des naturaliſtes, plus curieux de bâtir des ſyſtèmes plus ou moins ingénieux, que de faire des obſervations exactes, ont trop négligé de conſulter.

XV.

SÉNÈQUE.

Du déluge.

C'eſt ici le lieu de rechercher comment, au jour fatal du déluge, la plus grande partie de la terre ſera ſubmergée par les eaux; ſi cette inondation ſera produite par les efforts réunis de l'Océan & de la mer intérieure ſoulevée contre nous: ou ſi des pluies continuelles, un hiver opiniâtre & vainqueur de l'été, verſeront ſur le globe tous les nuages diſſous de l'atmoſphère: ou ſi la terre fera couler plus abondamment les fleuves, & ouvrira de nouvelles ſources à des eaux inconnues: ou plutôt ſi ce grand évènement ſera non l'effet d'une ſeule cauſe, mais le réſultat de tous les moyens réunis de deſtruction, produit à-la-fois & par la chûte des pluies, & par la crue des fleuves, & par l'irruption des mers, & par le concours unanime de toutes les eaux de la nature pour la perte du genre humain....

Quand la néceſſité amènera ce tems redoutable, les deſtins mettront en jeu pluſieurs agens à-la-fois. La deſtruction s'annonce par des pluies exceſſives, par un atmoſphère nébuleux & ſans ſoleil, par des nuages continuels & un brouillard épais que les vents ne diſſipent jamais..... Les édifices vacillent & s'affaiſſent ſur leurs fon-

demens baignés d'eau : envain essaieroit-on de les étayer ; quel point d'appui fourniroit un terrein mouvant & fangeux ? cependant la chûte continuelle des pluies, la fonte de ces amas de neige accumulés pendant plusieurs siècles, forment un immense torrent qui, précipité du sommet des montagnes, entraîne & les forêts qui n'ont plus de consistance, & les pierres qui n'ont plus de lien. Les métairies sont inondées, les troupeaux roulent confondus avec les débris de leurs étables. Après la destruction des moindres édifices qu'il a emportés, sur son passage, le torrent plus impétueux va déclarer la guerre à des masses plus solides. Il entraîne & les villes & les murs & les habitans infortunés.

Cependant les pluies continuent, l'atmosphère se charge de plus en plus, les causes de destruction s'accumulent : au jour sombre d'un ciel couvert succèdent les ténèbres de la nuit, mais une nuit horrible, épouvantable, éclairée de tems en tems par une lumière funèbre : ce sont continuellement des foudres qui éclatent, des orages qui fondent sur la mer : elle s'apperçoit, pour la première fois, de l'accroissement des fleuves : elle se sent à l'étroit. Ce ne sont plus ses bords qui l'arrêtent, ce sont les torrens qui repoussent ses flots en arrière : bientôt la surface de la terre n'est plus qu'un lac immense. Seulement les plus hauts sommets offrent encore quelques hospices. C'est là que les malheureux humains se sont réfugiés avec leurs femmes & leurs enfans en chassant devant eux leurs troupeaux.

Les sommets des montagnes paroissent à fleur-d'eau, & augmentent le nombre des cyclades.

Quelques philosophes pensent que les pluies excessives peuvent nuire à la terre, mais non la submerger. Il faut de grands coups pour frapper de grands objets. D'autres veulent que la mer se déplace, & que ce soit la principale cause de ce désastre universel : un si grand naufrage ne peut être l'effet des torrens, des pluies & des fleuves débordés : quand le moment de la destruction est arrivé . quand les destins ont résolu de renouveller l'espèce humaine, tous les élémens conspirent à cette révolution.

Il ne s'agit pas d'endommager la terre, mais de la couvrir d'eau : aussi, après ce prélude, la mer se gonfle plus qu'à l'ordinaire, & porte ses flots au-delà du terme des plus fortes tempêtes : après avoir reculé deux ou trois fois ses bords : après s'être fixée sur un sol étranger, pour surcroît de maux, elle vient fondre contre le globe par un courant sorti de ses gouffres les plus profonds.

En effet, l'eau est un élément aussi abondant que l'air ou le feu, & bien plus abondant encore dans l'intérieur de la terre. Ces eaux une fois mises en mouvement par la volonté du destin, soulèvent & chassent devant elles le vaste sein des mers, puis s'élèvent elles-mêmes à une hauteur prodigieuse, & surpassent enfin les montagnes les plus élevées qui servent d'asyle aux hommes....

De même donc que la marée des équinoxes dans le tems de la conjonction du soleil & de la lune, est plus forte que toutes les autres : de même le flux destiné par la nature à couvrir la terre entiere l'emporte sur les plus grandes marées par la violence & l'abondance, & le reflux n'a lieu que lorsque l'eau a surmonté les sommets des plus hautes montagnes qu'elle doit couvrir.

Quelle sera la cause de ce désastre ? la même qui doit produire la déflagration universelle. Le déluge d'eau ou de feu arrive quand il plaît à Dieu de recommencer un ordre plus parfait de choses, & de mettre

fin à l'ancien. Le feu & l'eau ſont les arbitres ſouverains de la terre. C'eſt à ces deux élémens qu'elle doit ſon commencement & ſa fin. Lorſque l'univers veut ſe renouveller, Dieu ſe ſert de la mer qu'il envoie contre nous, ou de l'action du feu quand il préfere un autre moyen de deſtruction.

D'autres (philoſophes) prétendent que la terre s'ébranle, & que le ſol entr'ouvert découvre de nouvelles ſources de fleuves, dont les eaux coulent plus abondamment, comme provenant de réſervoirs immenſes.

Ne diſons pas que le déluge ſera produit par la pluie, mais qu'il y aura des pluies : par l'irruption de la mer, mais que la mer ſortira de ſes bornes : par les tremblemens de terre, mais qu'il y aura des tremblemens de terre : la nature s'aidera de tout pour exécuter ſes arrêts.

Cependant la cauſe la plus puiſſante de l'inondation ſera fournie par la terre. Lors donc que le terme des choſes humaines ſera arrivé, lorſqu'il faudra que les parties du globe s'anéantiſſent pour ſe régénérer dans un état d'innocence & de pureté, de maniere qu'il ne ſubſiſte plus rien qui mene à la corruption, il ſe formera plus d'eau qu'il n'y en aura eu juſqu'alors. Aujourd'hui la quantité de chaque élément eſt fixée ſuivant la proportion requiſe ; il ne faudra qu'ajouter un ſurcroît à l'un d'eux pour que l'équilibre qui avoit juſqu'alors maintenu le tout, ſoit troublé. Ce ſurcroît ſera au profit de l'eau. Maintenant elle eſt aſſez abondante pour environner la terre, mais non pour la ſubmerger. Un accroiſſement quelconque exige un nouveau lit, & produit un débordement ; il faudra donc que la terre ſuccombe ſous les efforts de l'onde victorieuſe.... Les rochers entr'ouverts de toutes parts feront autant de ſources d'où les eaux s'élanceront vers l'Océan, ou plutôt réuniront toutes les mers en une ſeule. Que deviendront alors & le golfe Adriatique & le détroit de Sicile ? L'Océan qui environne aujourd'hui l'extrémité de la terre en occupera le milieu. Les noms de mer Caſpienne ou de mer Rouge, de golfe de Crête, de Propontide, de Pont, ſeront à jamais perdus. Toutes les eaux diſtribuées par la nature ſeront confondues en une vaſte mer. Ces royaumes floriſſans, ces empires que la fortune avoit comblés de la plus longue proſpérité, ces mortels qu'elle avoit élevés au-deſſus de leurs ſemblables, nobles ou non, pauvres ou riches, tout ſera forcé de diſparoître.

Je le répète, tout eſt facile à la nature, & ſur-tout les opérations qu'elle a réſolues dès le commencement du monde : les opérations auxquelles elle ne ſe porte pas bruſquement, mais qu'elle annonce long-tems avant l'évènement. Oui, la nature dès le premier jour du monde, dès l'inſtant où elle débrouilla la triſte uniformité du chaos pour lui donner la forme que nous lui voyons aujourd'hui, fixa l'époque du déluge univerſel ; & pour que la mer ne fût point embarraſſée ou dépourvue d'expérience au moment de l'exécution, elle voulut qu'elle s'y exerçât long-tems auparavant. En effet, ne voyez-vous pas que les flots s'élancent contre les rivages comme s'ils avoient envie de les franchir ? Ne voyez-vous pas la marée s'avancer au-delà des bornes preſcrites à l'Océan, & accoutumer, pour ainſi dire, les eaux à la poſſeſſion de la terre ? Ne voyez-vous pas la mer continuellement en guerre avec ſes bords ?

Mais ce n'eſt point la mer malgré ſes tempêtes : ce ne ſont pas les fleuves malgré leur impétuoſité, que vous devez le plus redouter. Dans quel lieu du globe la nature n'a-t-elle pas des eaux à ſa diſpoſition pour pouvoir nous aſſaillir quand elle voudra ? N'eſt-il pas vrai qu'en fouillant la terre on y trouve de l'eau ? Ajoutez ces lacs immenſes ou inviſibles, ces mers ſouterraines, ces fleuves qui roulent dans une éternelle nuit. Combien de cauſes d'inondation dans ces eaux qui coulent & au-deſſous & autour

de la terre, & qui, long-tems captives, ſe mettront enfin en liberté.

Voilà comment s'opérera la deſtruction univerſelle; auſſi-tôt de l'intérieur & de la ſurface de la terre, d'en haut & d'en bas, les eaux feront irruption. Rien de ſi violent, de ſi rebelle, de ſi funeſte que ces eaux en grande maſſe : elles profiteront de la liberté qui leur eſt donnée, & ſubmergeront par ordre de la nature le continent qu'elles devoient arroſer & environner. Le feu, allumé en pluſieurs lieux, ſe confond bientôt, pour ne faire qu'un incendie : ainſi les mers débordées ſe raſſembleront en un moment; mais la licence des ondes ne ſubſiſtera pas toujours. Après la deſtruction du genre humain & des bêtes féroces, dont l'homme avoit pris les mœurs, la terre retirera en elle-même les eaux. La nature ordonnera à la mer de reſter immobile, ou de contenir ſa fureur dans ſes propres limites. L'Océan, banni de notre globe, ſera renvoyé dans ſes réſervoirs inviſibles: l'ancien ordre ſera rétabli : toutes les générations des animaux ſeront renouvellées, la terre ſera repeuplée d'hommes innocens, nés ſous de meilleures auſpices. Mais cette innocence ne ſubſiſtera pas plus long-tems que l'état de nouveauté. La méchanceté s'inſinue très-promptement; la vertu eſt difficile à rencontrer, elle a beſoin d'un conducteur & d'un guide, au lieu que les vices s'apprennent ſans maître.

Vues hypothétiques ſur le déluge, par les éditeurs des œuvres de Boulanger.

Boulanger repréſente le déluge comme un terrible évènement dont la mémoire a été conſervée chez toutes les nations du monde, & dont les ravages ſont écrits, ſelon lui, en caractères liſibles & ineffaçables ſur toutes les parties de notre globe.

Il régna, dit-il, un affreux déſordre dans la nature, non-ſeulement pendant tout le tems que dura le déluge, mais vraiſemblablement encore dans les années qui le précédèrent & qui le ſuivirent. L'ordre des ſaiſons avoit été altéré.

On peut encore, ſans ſe tromper, attribuer une partie conſidérable des déſaſtres du déluge à la mer irritée, & ſortie de ſes bornes ordinaires. Les forces qui produiſent actuellement ce balancement réglé des eaux de la mer par lequel elles ſont tantôt portées contre nos rivages, & tantôt repouſſées, ces mêmes eaux forcées, augmentées ou dérangées, ont ſuffi pour ſubmerger les continens. La nature troublée a pu élever alors ſes eaux à une hauteur beaucoup plus grande que celle que nous voyons dans nos plus fortes marées.

Ainſi toutes les mers ont pu, en un inſtant, être jettées ſur nos continens, & détruire en un clin-d'œil toutes les nations : elles ont pu enſuite être ramenées dans leurs baſſins accoutumés, pour être reportées de nouveau ſur les terres, à qui elles ont livré des aſſauts fréquens & réitérés. Par-là les eaux ont pu changer la ſurface géographique du globe de la terre, former de nouvelles vallées, déchirer des chaînes de montagnes, creuſer de nouveaux golfes, renverſer les anciennes hauteurs, en élever de nouvelles; & couvrir les ruines de l'ancien monde de ſable, de fange, & d'autres ſubſtances que leur agitation extraordinaire les mettoit en état de charier. Les traditions, d'accord en tout avec les monumens naturels, juſtifient ce que l'on dit de ces révolutions.

A ces phénomenes l'on doit encore joindre les tremblemens de terre qui ont dû faire ſortir du ſein de la terre des ſources capables de groſſir les eaux. Tous les continens ont été ébranlés par la même ſecouſſe qui ébranloit & agitoit les flots. Les couches de la terre furent tantôt aſſaiſſées, & tantôt

aux causes qui ont pu concourir à cette inondation générale, ou quant aux effets qu'il a produit à la surface de notre globe. Sous ces deux points de vue, il ne paroît pas qu'il puisse être considéré comme un évènement que l'ordre actuel des choses ait amené naturellement, ou dont il soit aisé de prouver l'existence par les vestiges qui nous en restent.

On a dit qu'aucune cause naturelle n'a pu verser tout-à-coup sur la surface entière du globe la quantité d'eau nécessaire pour couvrir les plus hautes montagnes, ni la faire disparoître en la réduisant au volume actuel. On a dit que la catastrophe du déluge universel ne pouvoit pas être comptée parmi les évènemens dont les physiciens observateurs peuvent s'occuper. En un mot, les auteurs anciens & modernes, payens & chrétiens, qui ont parlé du déluge, l'ont représenté comme un évènement miraculeux, ordonné par la volonté expresse de Dieu. Cependant les uns & les autres, malgré cet aveu, se sont occupés des moyens que cette cause surnaturelle avoit pu employer pour opérer une inondation générale; ils en ont même recherché curieusement les causes & développé les progrès, comme si un miracle pouvoit être plus ou moins facile, plus ou moins incroyable.

Sénèque, lui-même, quoiqu'obligé d'avoir recours pour consommer cette grande révolution, à la *volonté du destin* qui, suivant ses principes, disposoit souverainement des agens naturels, & leur communiquoit une énergie extraordinaire, se borne cependant à ces agens. En développant tous les progrès de l'inondation & du désordre qu'elle produit, il n'y fait concourir que des moyens connus qu'il assujettit à une marche conforme à l'ordre naturel. Si l'on apprécie bien les circonstances où il semble appeller à lui le destin, il est aisé de se convaincre qu'il n'en a pas moins de confiance dans les agens naturels dont il a fait choix, & que c'est plutôt pour abréger les détails de ses explications, que pour avouer l'insuffisance de ces agens, qu'il fait mention du destin.

Ce système d'explications d'un évènement aussi extraordinaire, exposé par Sénèque, avec toute l'adresse dont il étoit capable, paroît avoir séduit quelques écrivains systématiques de nos jours, qui en ont adopté les principaux agens. J'ai lu avec plaisir les descriptions de ce philosophe; j'ai été frappé de son éloquence, & même des ressources de sa physique; mais je n'en suis pas moins porté à discuter chacun des moyens naturels qu'il emploie, pour les réduire à leur juste valeur, & écarter les fausses applications qu'on en a faites, & qu'on pourroit en faire par la suite.

Les moyens que Sénèque fait valoir avec tant de sagacité, sont l'éruption des eaux souterraines par les sources, la chûte abondante des pluies, & le changement de la terre en eau. Voyons quel parti on en peut tirer pour inonder la terre, sans déranger, suivant le plan de Sénèque, l'économie de la nature.

J'ai fait observer, dans les notes précédentes, que la quantité d'eau versée sur les continens par les pluies, étant suffisante pour tous les besoins de la nature, il étoit inutile d'imaginer des réservoirs d'eau immenses, placés dans l'intérieur du globe, pour fournir à ces besoins: mais je ne puis ici me borner à cette objection, si ces amas d'eau considérables peuvent être de quelques secours à Sénèque ou à ses partisans, pour inonder la terre; si cette eau souterraine, sortant de ses réservoirs par les sources, peut former des torrens qui se déchargent dans la mer, & la faisent déborder sur les continens, de manière à couvrir les plus hautes montagnes, je ne puis condamner cette ressource, qu'autant que

que le jeu de ces eaux & leur éruption, entraîneroient quelques inconvéniens, ou seroient contraires aux principes de l'hydrostatique.

Une source est l'orifice d'un canal souterrain qui verse au-dehors l'eau que sa pente y conduit par une affluence ménagée. Les sources ne peuvent donc tirer leurs eaux que de réservoirs placés intérieurement au-dessus du niveau de leur orifice : car il est nécessaire que l'écoulement de l'eau des sources, comme de toute autre eau qui circule à la surface du globe, soit favorisé par la pente & par l'impulsion de l'eau supérieure qui pèse sur celle qui sort à chaque instant, & qui tend à la remplacer à mesure qu'elle se vide.

En conséquence de ce jeu uniforme de l'eau des sources, il est clair que pour fournir à leur entretien, elle doit résider dans les lits voisins de la superficie de la terre; elle y est retenue d'ailleurs par les couches d'argille, qui servent à stratifier les conduits souterrains où elle se rassemble, & qui lui ferment tellement toute issue, qu'elle ne peut pénétrer à une certaine profondeur, ni communiquer avec les réservoirs intérieurs, quand même ils existeroient. D'après ce plan de distribution de l'eau des sources, il s'ensuit qu'elle ne peut être que le produit des pluies.

Toute autre manière de concevoir l'origine des sources & leur entretien, étant contraire aux principes de l'hydrostatique, il en résulte que les réservoirs souterrains placés au-dessous du niveau de la mer, n'ont pu verser leurs eaux par les sources, & fournir aux torrens qui devoient se précipiter dans le bassin de la mer; & qu'à cette profondeur, l'eau non-seulement est perdue pour la circulation extérieure qui s'opère à la surface du globe, mais encore qu'elle n'a pu concourir à l'inondation générale telle que l'a décrit Sénèque.

D'après ces principes, il faudra donc placer les réservoirs d'eau, si on a recours à cette ressource, dans les parties superficielles du globe, c'est-à-dire dans la seule masse des continens, élevée au-dessus du niveau de la mer : or, ce nouvel arrangement n'est pas sans inconvénient; car la masse de tous les continens, élevée au-dessus du niveau de la mer, peut-elle offrir des cavités souterraines propres à renfermer une quantité d'eau qui, ajoutée au volume actuel, combleroit le bassin de la mer & couvriroit les plus hautes montagnes?

Il est visible que, d'après la constitution des couches de la terre que nous connoissons, ces amas d'eau ne peuvent exister, ni suffire aucunement à l'inondation générale.

Je veux bien, cependant, que ces cavités souterraines renferment une quantité d'eau suffisante, & qu'elles puissent la verser par les sources; il surviendra encore beaucoup de nouveaux obstacles avant que le globe soit totalement inondé. On n'a pas prévu, sans doute, que cette eau produite par les sources abondantes, a autant de facilité à rentrer dans les cavités vides, qu'elle en a eu à sortir de ces cavités : ainsi, à mesure que l'eau de la mer pourra se répandre sur les continens, & qu'elle rencontrera l'orifice des sources, elle remplira de nouveau les cavités souterraines, dont les sources sont les débouchés, & tout ce qu'elles contiendront sera perdu pour l'inondation. D'après ces réflexions, il est aisé de démontrer qu'en supposant une quantité d'eau suffisante pour opérer une inondation générale, & cette eau contenue dans des cavités souterraines, distribuée uniformément par toute la masse des continens, on n'inonderoit que la moitié du globe, c'est-à-dire toutes les parties les plus basses, puisque la moitié des cavités souterraines auroit réabsorbé l'eau qu'elles auroient fourni d'abord.

Concluons de cette discussion, qu'il est

impoſſible que les magaſins d'eau ſouterrains, & l'éruption forcée des ſources, concourent efficacement à l'inondation du globe.

Examinons maintenant ſi la chûte des pluies abondantes pourra remplir avec plus de ſuccès les vues de Sénèque. Les pluies ſont dépendantes de l'évaporation de l'eau qui ſe fait ſur la mer & ſur les continens, & de la diſſolution de cette eau dans l'atmoſphère, comme produit de l'évaporation qui puiſe dans un fonds d'eau connu & donné. Il s'enſuit que les pluies ne peuvent fournir à la mer une nouvelle maſſe d'eau qui ſerve à inonder le globe. Les vents élevent les vapeurs où il ne pleut pas, pour les voiturer ailleurs où elles ſe réſolvent en pluies; ainſi il eſt également impoſſible que l'évaporation ait lieu continuellement, ſans qu'il pleuve quelque part, & qu'il pleuve abondamment, ſans que l'évaporation fourniſſe à la dépenſe de la pluie. La quantité d'eau qui tombe ſur le globe, ne peut être plus abondante que celle qui s'élève de la ſurface terraquée. Les pluies ne régnent que dans certaines contrées, & ne produiſent que des inondations locales. La mer ne débordera donc jamais en conſéquence des pluies abondantes qui ne ſont qu'un déplacement de l'eau déjà ſubſiſtante à la ſurface du globe: la mer a dû donner avant que de recevoir; elle ne s'enrichit que de ſes largeſſes; elle ne reprend par les pluies, que ce qu'elle a perdu par l'évaporation.

Donc les pluies n'ont pu ſervir à l'inondation générale.

Lorſqu'on lit dans Sénèque la manière dont il fait concourir les ſources & les pluies au déluge, il ſemble que rien n'eſt plus vraiſemblable que l'influence de ces cauſes. Mais dès qu'on a réduit le jeu de tous ces agens à l'économie de la nature, on trouve qu'ils ſont tellement aſſujettis à des loix, qu'il n'en peut réſulter aucune révolution, aucun déſordre, & que ces loix circonſcrivent la conſtitution actuelle dans des limites trop préciſes, pour permettre des écarts ſemblables à ceux que certains phyſiciens ſyſtématiques ſuppoſent preſque à chaque pas, uniquement parce qu'ils en ont beſoin pour appuyer leurs frivoles hypothèſes.

Mais le changement de la terre en eau, ſeroit-il capable de ſuppléer à l'inſuffiſance des deux premiers moyens? Suivant Sénèque lui-même, il paroît que cette tranſmutation ne peut s'opérer que lentement, & par des progrès inſenſibles: outre cela, ces tranſmutations ſont réciproques, & l'eau, ſuivant ſa doctrine, peut ſe changer en terre, comme la terre peut ſe changer en eau. Or, on ne peut compter ſur un moyen ſi borné & ſi incertain. Pour produire des révolutions pareilles au déluge, il faut des cauſes auſſi violentes qu'efficaces, auſſi certaines qu'étendues. On abrège toute diſcuſſion, on écarte tout embarras en conſidérant le déluge comme un évènement miraculeux qui n'a pu dépendre de l'ordre naturel, ni influer ſur cet ordre. Tant qu'on mettra en jeu, pour ces ſortes d'évènemens, des agens connus, on s'expoſera à eſſuyer autant de contradictions qu'il y a d'agens, & à déranger la marche de ces agens par autant de miracles. Il ſemble que lorſqu'on étale ainſi la beauté d'une opération miraculeuſe, on publie qu'un miracle, aux yeux d'un phyſicien, eſt un but ſans moyens, un fait ſans circonſtances, un réſultat ſans concours de cauſes.

Loin que Sénèque ait eu recours à cette reſſource, il ſemble adopter entièrement l'opinion des philoſophes qui penſoient que les cauſes naturelles du déluge, étoient combinées de manière que, par des progrès inſenſibles, elles amenoient infailliblement l'époque & le jour fatal de cette révolution. Il eſt vrai que ces moyens ne ſont pas aſſez ſolidement établis pour qu'on puiſſe les admettre; les plus efficaces ſont

les aſpects des planetes. Mais, quant à l'éruption des ſources & à la chûte des pluies, il eſt évident, par ce que nous avons dit, que ces cauſes ne peuvent éprouver des accès périodiques d'augmentation, tant qu'elles reſteront aſſujetties à l'économie actuelle de la nature.

Il eſt ſingulier que Sénèque nous parle du déluge comme d'un évènement futur, plutôt que comme d'une cataſtrophe des premiers âges du monde. Il n'ignoroit pas ſans doute, tout ce que les traditions répandues chez les peuples anciens, nous en ont appris : mais conſidérant le déluge comme un moyen violent & prompt de détruire le vice, & de ramener l'heureux règne des vertus ; & jugeant ce moyen quelquefois néceſſaire pour purifier l'univers, il a cru en rendre la peinture plus intéreſſante, en le faiſant enviſager comme un objet d'eſpérance & de conſolation pour les ſtoïciens qui, alarmés des vices de toute eſpèce dont ils étoient témoins, attendoient une nouvelle terre peuplée d'habitans vertueux. C'eſt pour cela que les philoſophes regardoient la grande maſſe d'eau contenue dans le baſſin de la mer, & dans les réſervoirs ſouterrains, comme l'eſpoir d'un monde futur, *futuri mundi ſpem*, comme un organiſateur univerſel.

Cette conſidération nous conduit aux effets & aux ſuites naturelles du déluge. Sénèque ne paroît pas fort occupé de cet objet intéreſſant ; il enviſage ſeulement ſous un point de vue général, les tranſports immenſes des terres & des rochers par les torrens qui ſuccèdent aux fleuves, & il ſuit de même les changemens étonnans qu'une maſſe d'eau conſidérable devoit produire ſur les continents, à meſure qu'elle s'y répandoit : enfin il charge cette eau d'organiſer la nouvelle terre deſtinée à recevoir de nouveaux habitans ; mais il n'en décrit aucune opération particulière. Il ſe hâte de faire rentrer l'eau dans ſes anciens réſervoirs, dans ſes anciens baſſins pour découvrir les continens qu'il prépare à l'innocence & à la vertu.

Ce que Sénèque n'avoit qu'indiqué, des phyſiciens modernes l'ont expoſé en détail, en traçant le plan de toutes les opérations de l'eau du déluge ; & il faut avouer qu'ils ont tout oſé dans cette partie. C'eſt, ſelon eux, l'eau du déluge qui a formé les couches horiſontales du globe par les ſédimens des terres qu'elle avoit délayées, & qui a tranſporté & dépoſé dans ces couches, les coquillages qu'elle a tirés du fond de la mer. C'eſt cette eau qui, en quittant les continens, a creuſé toutes les vallées, & produit toutes les inégalités qui ſe trouvent à la ſurface de la terre ; en un mot, tous les phénomènes qui ont embarraſſé les naturaliſtes, ont été conſidérés comme l'ouvrage du déluge.

Il eſt vrai qu'à meſure que ces phénomènes ont été connus plus en détail, & qu'on en a mieux ſaiſi l'étendue, la régularité & l'enſemble, on a ceſſé de rapporter à un évènement fortuit, paſſager, tumultueux, un travail qui demande plus de tems que de force, qui, obſervé avec ſoin, & bien apprécié, s'annonce plutôt comme le réſultat d'une ſuite infinie de petits effets, que comme le produit bruſqué de grandes cauſes. On a trouvé étrange que la nature en tourmente, comme nous l'a peint Sénèque, ſans frein, ſans loix, *ſoluta legibus*, livrée à une anarchie générale, ait plus fait d'opérations dans le court eſpace de tems que la révolution a pu durer, qu'elle n'en avoit fait pendant la longue ſuite de ſiècles qui a précédé & ſuivi cette révolution, & ſur tout lorſqu'elle opéroit ſous l'empire des loix, dont nous admirons l'activité & la ſageſſe ; enfin on n'a point vu, ſans étonnement, que la mer ait eu en réſerve au fond de ſon baſſin la quantité immenſe de coquillages qui ſont diſperſés dans les lits horiſontaux du globe terreſtre ; & cette première difficulté a été augmentée par celle de concevoir comment l'eau de la

mer les a tirés des profondeurs de ſon baſſin; comment enfin cette eau, livrée à une agitation violente & générale, a pu les tranſporter ſur les continens, les déposer régulièrement & tranquillement par couches, par lits, &, ce qui eſt plus étonnant encore, par familles.

Quelques naturaliſtes, ſans s'occuper à diſcuter les contradictions que renferment toutes les hypothèſes, toutes les théories qui avoient pour bâſe le déluge, ſe ſont bornés à le regarder en tout, comme miraculeux, & comme n'ayant laiſſé à la ſurface du globe de la terre aucun veſtige de ſon paſſage: & il faut avouer que c'eſt un moyen ſimple d'éluder une queſtion compliquée. Car, ſi d'un côté il eſt difficile de croire qu'une maſſe d'eau auſſi conſidérable que celle qu'il a fallu raſſembler pour inonder toute la terre, ait pu l'envelopper ſans y laiſſer des traces de ſon ſéjour, il eſt évident, d'une autre part, qu'une inondation pareille, dont on ne connoît ni la marche, ni les progrès, ne peut faire l'objet des méditations d'un phyſicien qui n'eſt éclairé que par l'étude de la nature ſoumiſe à des loix préciſes, & qui n'a plus de guide dès qu'il eſt queſtion de la nature livrée à des convulſions extraordinaires. Sur quel fondement, d'ailleurs, prétendroit-on que ce phyſicien cherchât, dans des opérations ſurnaturelles, l'explication de phénomènes qui portent l'empreinte de tous les agens connus, & qui annoncent que leur marche a toujours été, telle que nous l'obſervons aujourd'hui, ſimple, réguliere & ſoumiſe aux loix ordinaires?

De la conflagration générale.

Il paroît ſingulier que Sénèque mêle ici la conflagration générale du globe avec le déluge univerſel: outre qu'il eſt aſſez difficile d'embraſer le globe ſous la maſſe d'eau néceſſaire pour couvrir la terre entiere, il ſemble qu'on ne pouvoit réunir deux révolutions que la tradition des peuples a toujours annoncées comme très-diſtinctes, & comme deſtinées à paroître dans des époques différentes. On a toujours parlé du déluge univerſel, comme ayant eu lieu dans les premiers âges du monde, & de l'embraſement général, comme devant être à la fin des ſiecles la derniere cataſtrophe de la nature. Cependant il faut conſidérer ici que les alarmes des différens peuples de l'Aſie ſur la ruine de l'univers par le feu, ſont plutôt la ſuite d'évenemens paſſés, que la preſcience d'un déſaſtre futur: & qu'il en eſt des incendies comme des inondations qui ont jetté en tout tems l'épouvante dans l'eſprit des habitans de la terre, expoſés à leurs effets: par conſéquent Sénèque a pu réunir ici l'éruption des feux ſouterrains avec le déluge.

Mais on auroit grand tort de penſer que pour donner lieu à la tradition des peuples, au moins ſur l'embraſement de l'univers, il a fallu des évenemens d'un autre ordre que ceux dont nous ſommes témoins. Les éruptions de quelques volcans ont ſuffi pour faire naître ces frayeurs dans l'eſprit des peuples. On auroit inutilement recours à des cataſtrophes ſubites & violentes: en vain imagineroit-on la nature livrée à un déſordre général, les feux ſouterrains s'élançant de toutes parts, & ravageant la terre entiere? En un mot, peut-on croire aux recherches pénibles d'une érudition immenſe, lorſqu'elle attribue l'origine des fables & des bruits populaires aux évenemens les plus affreux?

Je cite ceux qui ſont partis de ces ſuppoſitions à un autre tribunal qu'à celui de l'hiſtoire. S'ils ont cru que ſur cette matiere ils pouvoient ſe livrer ſans contradiction à tout ce que l'imagination leur ſuggéreroit de plus frappant & de plus extraordinaire, il faut leur ôter cette confiance mal fondée, & leur apprendre que ces hypothèſes peuvent être appréciées & démenties par l'obſervation & par les monumens de l'hiſtoire naturelle du globe.

L'étude des effets du feu sur les différens matériaux disperſés à la ſurface de la terre, eſt un moyen d'inſtruction qu'on a ſaiſi avec empreſſement & ſuivi avec ſuccès; & l'on eſt déja parvenu à diſtinguer, par des caracteres aſſez précis, les matériaux qui n'ont pas été touchés par le feu, les matériaux primitifs, d'avec ceux qui ſont ou ſimplement altérés, ou entierement fondus. On eſt donc en état de montrer les traces du feu par-tout où il a exercé ſes ravages, & de circonſcrire les limites des cantons volcaniſés, & des pays épargnés par ces incendies. La queſtion de l'embraſement général ou particulier du globe, eſt donc du reſſort de l'obſervation & de l'expérience. Quelque ſoit la confiance des phyſiciens qui nous annonceront les ravages du feu, ils ſeront dans l'obligation de ſoutenir la contradiction des obſervateurs de la nature, & de venir reconnoître avec eux les veſtiges des incendies qu'ils ont ſuppoſés ſans d'autres motifs que l'intérêt d'un ſyſtême ſouvent très-haſardé. Il faudra qu'ils s'aſſujetiſſent à une analyſe ſévere des évenemens qu'ils auront mis en avant. Toute la ſuite des ſiecles qui nous ont précédés repaſſeront en revue à l'aide de ces principes; on ne pourra plus abuſer de ce vide immenſe pour y placer des opérations tumultueuſes que l'obſervation contrediroit. Embraſez l'univers, mettez tout en feu, interprétez toutes les fables avec autant de ſagacité que d'érudition, il faut que les monumens de l'hiſtoire naturelle parlent le même langage: & que répondre, s'il réſulte de leur examen rigoureux que le feu n'a pas plus ravagé la terre dans les ſiecles paſſés, qu'il ne la ravage actuellement? Tous ces déſaſtres prétendus ſe réduiront aux traces des volcans éteints qu'on a reconnus, & qu'il ſera ſi facile de reconnoître par la ſuite; & ces traces, à en juger par les pays qu'on a déjà obſervés, n'occuperont qu'une très-petite partie de la ſuperficie du globe entier. Ce ſont là les monumens qu'on doit recueillir pour tracer l'hiſtoire des incendies arrivés à la ſurface du globe, & réduire à leur juſte valeur les traditions populaires qui ſe ſont tranſmiſes d'âge en âge, & qui ont été exagérées par les poëtes, & quelquefois même par les philoſophes.

APPENDIX.

Les citations que l'on vient de lire ſur le déluge, ſur le Nil & ſur la conflagration générale, ſembloient exiger qu'on rapprochât différentes opinions des anciens ſur tous ces objets, & même en général ſur ce qui concerne l'origine, la durée & la fin du monde. Quoique ce que les anciens ont pu nous tranſmettre ſur la terre, ſur ſes habitans, ſur ſes climats, n'ait pas été préſenté de leur part avec une certaine préciſion, cependant la réunion de toutes ces conjectures, lorſqu'on ſe borne aux ſimples faits, peut ſervir à nous donner une idée de la doctrine de leurs philoſophes, & à nous faire ſentir combien notre méthode d'obſerver & d'analyſer les obſervations, nous donne d'avantage ſur eux; & de quelle importance il eſt pour nous de ne nous pas départir de cette marche ſévère, & d'éviter ſoigneuſement les ſyſtêmes & ceux qui voudroient nous ramener à ces ſeuls produits de l'imagination. Tel eſt le but principal que je me ſuis propoſé en joignant ici cet appendix. Je ſuis bien éloigné de croire que l'érudition puiſſe ſervir en aucune manière à étendre nos connoiſſances ſur l'hiſtoire naturelle de la terre. Les traces des événemens s'y trouvent tellement préſentées à toutes les époques, que tous les ordres de révolutions peuvent s'y lire ſans difficulté. Il ſuffit de ſavoir obſerver & analyſer les faits. Sans ces grandes reſſources, qui oſeroit s'occuper de l'hiſtoire naturelle du globe?

XVI.

Opinion des anciens ſur la fin du monde.

C'eſt une vérité inconteſtable que ce

qui n'a point eu de commencement ne doit point avoir de fin; tous ceux qui ont cru le monde éternel, ont assuré qu'il subsisteroit éternellement dans le même état où il est, sans s'affoiblir & sans souffrir de changement notable, au moins quant à son tout & à ses parties principales. Ce n'est donc que de ceux qui ont soutenu que le monde a commencé, que nous devons parler ici, puisqu'ils sont les seuls qui ont avancé que conséquemment à leur principe, il devoit finir un jour.

Pour trouver chez les anciens quelque chose de positif sur la fin du monde, il faut descendre aux philosophes grecs. Ceux d'entr'eux qui assuroient que le monde avoit commencé, soutenoient avec la même certitude qu'il devoit finir. Selon les atomistes, la cause de sa fin doit venir de ce que les atômes se decrochant & retournant à leur mouvement confus, donneront lieu à la destruction de toutes les choses qu'ils avoient formées en s'accrochant les uns aux autres. Voici de quelle manière Lucrèce en parle, suivant l'opinion d'Epicure: Vous voyez, dit-il, « le ciel, la terre & la mer, ces » vastes corps d'une nature & d'une » espèce si différente; un jour viendra » qu'ils seront détruits, & la machine » du monde après avoir duré tant de » siècles, s'écroulera & sera totalement » renversée. »

Comme le renversement général de cette machine est une idée qui étonne & frappe vivement l'imagination, & que par conséquent elle fournit une matière convenable aux poëtes de la représenter avec succès, lorsque l'occasion s'en présente, Sénèque & Lucain ont fait la description de cette ruine de l'univers d'une manière capable d'inspirer l'horreur & l'effroi. Voici comment le premier s'en explique: « Ce » jour fatal étant arrivé, dit-il, où les » loix par lesquelles le monde subsiste » seront détruites, le pôle austral tom- » bant impétueusement sur la terre, écra- » sera les peuples de l'Afrique: le pôle » arctique accablera de même les habitans » du Nord. Le soleil obscurci ne rendra » plus aucune lumière; les colonnes du » ciel seront renversées, & dans leur » chûte entraineront la ruine générale du » genre humain. Les dieux mêmes n'en » seront point exempts, tout rentrera » dans le cahos, & la mort terminera » le destin de tous les êtres. » Lucain ne s'exprime pas avec moins de force & d'énergie.

Ceux qui étoient dans le système de l'année périodique, sur-tout les stoïciens, ne se contentèrent pas de dire simplement comme les atomistes que le monde périroit par la désunion & la confusion de ses parties. Ils assurèrent qu'il finiroit par le feu, & que l'univers seroit détruit par un embrâsement général. Sénèque qui a fait tant d'honneur à la secte stoïque, ne s'exprime pas autrement. C'est conformément à cette opinion de l'embrâsement général du monde, qu'Ovide a dit au commencement de ses métamorphoses: « Il est » écrit dans le livre du destin qu'il viendra » un temps où la terre, la mer & les » cieux s'enflammeront, & où la pesante » machine du monde sera renversée.

Quoique l'opinion de l'embrâsement général de l'univers soit du nombre de celles dont l'origine se perd dans l'antiquité, on peut cependant assurer que parmi les anciens, les peuples chez lesquels elle paroît avoir été le mieux établie, sont les syriens & les phéniciens. Josephe rapporte que les enfans de Seth, fils d'Adam, ayant appris de leur père & de leur ayeul que le monde périroit par l'eau & par le feu, & voulant transmettre cette tradition à leur postérité, la gravèrent sur deux colonnes qu'ils élevèrent, dont l'une étoit de briques & l'autre de pierres, afin que s'il arrivoit qu'un déluge ruinât la colonne de briques, celle de

pierres pût réſiſter à la violence des eaux & conſerver la mémoire de ce qu'ils avoient écrit. On ne peut s'empêcher d'être convaincu par ce récit que la doctrine de l'embrâſement futur de l'univers étoit fort ancienne dans la Syrie.

Les ſtoïciens s'étoient imaginé que le feu des étoiles s'entretenoit & ſe nourriſſoit des vapeurs qui s'élevoient de la terre, de la mer ſur-tout & des eaux; & ſur ce principe, ils fondoient la cauſe de l'embrâſement futur de l'univers. Ils aſſuroient qu'après une longue ſuite d'années, la ſubſtance humide des eaux étant épuiſée, & la terre ſe trouvant enfin deſſéchée & hors d'état de fournir plus long-temps à la nourriture des aſtres à cauſe de ſon aridité, le feu s'attacheroit à toutes les parties du monde & conſumeroit toutes choſes.

Il n'y a nulle apparence que ni les ſyriens, ni les phéniciens, ni ceux qui les premiers ont aſſuré que le monde périroit par le feu, en euſſent d'autre raiſon qu'une ſimple opinion. On a toujours cru qu'à la fin du monde le ciel & la terre ſe confondroient. Jéſus-Chriſt dit poſitivement qu'alors les étoiles tomberont du ciel: c'étoit la tradition commune, & dans l'imagination des peuples, il ne faut pas chercher d'autre cauſe d'un embrâſement général que ce mélange du ciel & de la terre. Quoique les anciens ne donnaſſent pas aux étoiles leur juſte grandeur, ils les concevoient cependant comme de vaſtes corps enflammés, & ils ne pouvoient imaginer qu'ils duſſent tomber ſur la terre ſans l'embrâſer en même temps & la réduire en cendres.

Si le temps précis de la formation du monde a toujours été regardé comme une choſe qu'il étoit impoſſible de découvrir, on n'a pas jugé qu'il y eût moins d'impoſſibilité à déterminer ſa durée & à fixer l'inſtant de ſa fin. Il n'y a rien dans toute l'antiquité payenne qui puiſſe nous faire penſer que jamais on ſe ſoit aviſé de preſcrire le moment auquel le monde a commencé, ni celui auquel il doit finir. Les juifs qu'on accuſoit d'avoir fixé l'époque de l'origine du monde pour faire remonter la leur juſqu'à ce terme reculé, communiquèrent cet eſprit aux premiers chrétiens. Ceux-ci à l'exemple des autres, s'aviſèrent de marquer des bornes à la durée du monde, comme les juifs avoient déſigné le moment de ſon commencement; & malheureuſement pour eux, ils aſſurèrent que ſa dernière heure étoit prochaine; ils oſèrent publier qu'il ne dureroit qu'autant de milliers d'années que Dieu avoit employé de jours à le former, c'eſt-à-dire qu'il ne ſubſiſteroit que pendant ſix mille ans, au bout deſquels arriveroit l'embrâſement du ciel & de la terre; & comme ils ſuivoient la chronologie des ſeptantes, ſelon laquelle le monde avoit duré déjà cinq mille huit cents ans, ils en concluoient que ſa fin n'étoit pas fort éloignée. C'eſt pour cette raiſon qu'ils attribuoient les mortalités & les calamités publiques à la vieilleſſe du monde, qui au rapport de pluſieurs chrétiens, n'avoit plus la même vigueur qu'autrefois. Tertullien diſoit qu'ils prioient pour la durée de l'empire romain, parce que ſachant certainement que l'univers finiroit avec lui, ils vouloient éloigner les maux dont les hommes étoient menacés à la fin du monde. Nous devons ajouter ici que jamais on ne s'eſt imaginé dans l'antiquité que le monde dût retomber un jour dans le néant. Ceux des philoſophes qui donnoient à l'univers un commencement comme ceux qui tenoient pour ſon éternité, les ſtoïciens comme les atomiſtes, étoient également perſuadés que le monde ne ſeroit jamais réduit à rien, & ſi quelques uns deux lui attribuoient une fin, ils la regardoient comme un changement qui devoit arriver à ſa forme & non pas comme une deſtruction de ſa ſubſtance. Les premiers chrétiens comme les ſtoïciens étoient dans la même opinion ſur la fin du monde: ils

croyoient que l'embrâſement général le purifieroit ſeulement & changeroit ſa forme ſans anéantir ſa matière; ils eſpéroient que dieu formeroit enſuite un nouveau ciel & une nouvelle terre, où ils habiteroient éternellement.

Tertullien accuſe Origène d'avoir admis une infinité de mondes, non à la manière des épicuriens, qui en reconnoiſſoient une infinité actuellement ſubſiſtante; mais en ſuppoſant qu'ils auroient lieu ſucceſſivement & l'un après l'autre. Ce qu'il y a de certain, c'eſt qu'Origène paroît ſuppoſer la préexiſtence de la matière, & il dit poſitivement que le monde ne ſera point anéanti, & qu'il changera ſeulement de forme. Théophile d'Alexandrie n'avoit pas d'autre ſentiment. Le monde finira, dit-il, « non pas par une deſtruction to-» tale, mais ſeulement par un change-» ment de ſa forme; c'eſt pourquoi l'a-» pôtre a dit, la figure de ce monde paſſe. » Il n'y aura donc que la forme ou la fi-» gure du monde qui paſſera, & ſa ſubſ-» tance ne paſſera point. »

De ce qui vient d'être dit, concluons que quoique les chrétiens ſoutinſſent que le monde avoit été tiré autrefois du néant, ils convenoient cependant avec les payens que jamais il ne ſeroit anéanti.

Je terminerai cette ſuite de toutes les opinions des différentes ſectes de philoſophes grecs, ſyriens, phéniciens, payens & chrétiens, par une réflexion que cette lecture doit inſpirer naturellement, & ſur laquelle je ne puis trop inſiſter. C'eſt que toutes ces opinions n'ont aucuns fondemens, & portent par-tout ſur des idées vagues, & le plus ſouvent ſur l'ignorance de l'état des corps naturels dont on cherche l'origine. Lorſqu'on a l'habitude d'obſerver, on voit d'un coup-d'œil que ces hypothèſes diſparoîtront à meſure qu'on s'attachera davantage à l'obſervation de la nature, & qu'on le fera d'après des principes certains. Il n'y a que l'hiſtoire naturelle de la terre rédigée d'après ces principes, qui puiſſe nous débarraſſer de ce fatras d'opinions, la plupart du temps ridicules; c'eſt auſſi dans ces vues que j'ai cru devoir en donner ici un précis. Je ſuis donc très-étonné que, dans les circonſtances actuelles, certains écrivains aient cru que par l'étude des auteurs anciens & de leurs ſyſtêmes, ils pouvoient répandre de grandes lumières ſur l'état du globe & ſur ſes révolutions; pendant que c'eſt par le ſecours de tous les monumens qui ſont diſperſés à la ſurface du globe, qu'on peut raiſonner ſur les grands phénomènes qu'il nous préſente de toutes parts. Ici les traits de notre érudition ſont dépoſés dans le ſein de la terre, & ſerviront à démentir ceux que les écrivains nourris d'hypothèſes ont recueillis & raſſemblés par les longs & bizarres efforts d'une imagination dominante.

XVII.

Ce que les anciens ont penſé de la terre, & de leur géographie.

Pour ce qui regarde plus particulièrement la ſurperficie du globe terreſtre, je veux dire la ſituation différente des terres & des mers, des continens & des iſles, la difficulté des voyages d'une région à l'autre, l'art de la navigation qui a été long-tems à ſe perfectionner, ont laiſſé les hommes qui nous ont précédés dans une ignorance extrême ſur tous ces chefs. C'eſt aux derniers ſiècles que ces connoiſſances étoient réſervées. Depuis deux cens ans nous avons fait plus de découvertes dans la géographie que nos ancêtres n'avoient pu en imaginer dans l'eſpace de 6000 ans: & quoiqu'on n'ait pas encore porté cette ſcience à ſon plus haut point de perfection, à en juger par les progrès étonnans qu'on y a faits en ſi peu de tems, nous pouvons nous flatter que la curioſité de nos voyageurs, l'habileté de nos pilotes

pilotes & l'application de nos aſtronomes ne laiſſeront d'autre ſoin à la poſtérité que celui de jouir du fruit de leurs travaux & de profiter de leurs connoiſſances.

Les anciens diviſoient le globe terreſtre en cinq Zônes ou cinq parties compriſes entre les deux pôles, comme nous l'avons fait depuis. Ils donnoient à ces Zônes les mêmes noms qu'elles ont de nos jours; mais ils en croyoient deux ſeulement habitées: & que le froid exceſſif ou les chaleurs extrêmes ne permettoient pas d'habiter les trois autres: & ſans un paſſage de Géminus, nous pourrions aſſurer hardiment que c'étoit là le ſentiment général des anciens. Cet auteur ſoutient que la Zône Torride n'eſt point inhabitable parce que, dit-il, on a déja découvert ſous cette Zône des pays où l'on a trouvé des habitans. Pour ce qui eſt des Zônes froides, l'antiquité les a toujours cru inhabitables.

On doit encore obſerver que ce n'eſt que par le raiſonnement, & par la connoiſſance que les anciens avoient de la figure ſphérique de la terre, qu'ils croyoient que la Zône Tempérée méridionale pouvoit être habitée. Ils ſavoient que cette Zône étant à une même diſtance de l'Equateur que la ſeptentrionale qu'ils occupoient, on devoit par conſéquent y jouir d'une même température d'air; d'où ils concluoient que l'une de ces Zônes étant habitée, l'autre pouvoit l'être de même. Du reſte, ils n'avoient aucune certitude qu'elle le fût, & ce n'étoit que par conjecture & par vraiſemblance qu'ils étoient dans cette opinion; car il eſt conſtant que jamais les anciens n'ont eu aucune connoiſſance des pays ſitués au-delà de la ligne. Ils n'avoient aucun commerce avec les habitans de ces pays, & ne penſoient pas même qu'il fût poſſible d'en avoir aucun. « Lorſque nous parlons, dit » Géminus, des habitans de la terre » auſtrale, ce n'eſt pas comme aſſurant » certainement que cette Zône ſoit habitée, » nous ſuppoſons ſeulement qu'elle peut » l'être. Car jamais nous n'avons rien » appris touchant cette Zône ».

Pline parlant des Zônes Tempérées dit qu'elles ſont inacceſſibles l'une à l'autre à cauſe de la chaleur du ſoleil qui brûle celle dont elles ſont ſéparées. Macrobe enfin s'étendant davantage ſur ce ſujet, aſſure que les habitans de ces deux Zônes Tempérées n'ont jamais eu de commerce enſemble, & qu'il eſt même impoſſible qu'elles en aient aucun à cauſe des chaleurs exceſſives de celle qui les diviſe.

Outre les ardeurs brûlantes du ſoleil, les anciens avoient encore une autre raiſon de croire que ces deux Zônes étoient inacceſſibles l'une à l'autre. Ils étoient perſuadés que l'Océan environnoit toute la terre, & que s'étendant ſous la ligne de l'Occident à l'Orient, il partageoit en deux le globe terreſtre, diviſant ainſi les deux Zônes Tempérées. Saint Clément appelle les pays ſitués ſous la Zône Tempérée auſtrale, les mondes qui ſont au-delà de l'Océan. Origènes dit à ce ſujet, que Saint Clément a fait mention de ceux que les grecs nomment *Antichtones* qui habitent un endroit de la terre entre lequel & celui que nous occupons, il ne peut y avoir de communication. Saint Auguſtin confondant les Antichtones avec les Antipodes, étoit ſi perſuadé que les deux Zônes Tempérées étoient incommunicables entr'elles, qu'il ſoutenoit que la Zône Auſtrale n'étoit point habitée, parce que les hommes qui l'occuperoient ne ſeroient pas deſcendus d'Adam. Car, dit cet ancien père, il eſt abſurde de croire qu'on ait pu traverſer l'Océan. Les ſtoïciens de leur côté donnoient une raiſon phyſique de ce que l'Océan s'étendoit ainſi ſous l'Equateur; car comme ces philoſophes s'imaginoient que le feu des aſtres ſe nourriſſoit des vapeurs & des exhalaiſons de la terre, c'étoit pour cette raiſon que l'Océan s'é-

tendoit sous la ligne, afin d'être toujours à portée de fournir à la lune & aux autres planètes la nourriture dont elles avoient besoin.

La même raison qui avoit fait imaginer des Antichtones ou des habitans de la Zône Australe tempérée, avoit fait juger qu'il y avoit aussi des Antipodes, c'est-à-dire, des habitans du point de la terre diamétralement opposé à nos pieds dans l'autre hémisphère. La figure sphérique de la terre portoit à conjecturer l'un & l'autre, mais on n'en avoit aucune certitude. Cependant Pline n'ose le décider : & il est certain qu'on en parloit avec encore plus de réserve que des Antichtones. Les premiers chrétiens persuadés que cette opinion ne s'accordoit pas aisément avec l'écriture, la regardoient comme une rêverie des philosophes. Virgile, évêque de Tarpse, fut excommunié par le pape Zacharie, pour l'avoir soutenue, & quiconque eût été dans la même opinion avant la découverte de l'Amérique, n'eût pas manqué d'être regardé comme un hérétique. On ne connoissoit donc qu'une seule partie de la terre comprise sous la Zône Tempérée septentrionale; encores'en falloit-il beaucoup, comme on va le voir, que tous les pays que cette Zône renferme fussent parfaitement connus.

Quoique ce ne soit pas mon dessein d'entrer dans le détail de la Géographie ancienne, il est cependant à propos que j'en dise ici quelque chose, afin d'en donner au moins une idée générale.

Les anciens divisoient la terre connue de leur tems en trois parties qu'ils nommoient Europe, Asie & Libye ou Afrique. Ces mêmes noms leur sont restés depuis, avec cette différence qu'on les donne aujourd'hui à des pays beaucoup plus étendus.

Du tems de Géminus, tout ce que l'on connoissoit de la terre, occupoit un espace deux fois plus long que large, & comprenoit environ les deux tiers de l'Europe, le tiers de l'Afrique & à-peu-près le quart de l'Asie.

Selon notre Géographie moderne, en Europe, l'Espagne, les Gaules, l'Italie, l'Allemagne jusqu'à l'Elbe, la Hongrie, quelque partie de la Pologne & de la Lithuanie, la Macédoine & la Grèce que nous appellons Turquie d'Europe, étoient connus aux anciens. Nous pouvons y ajouter les isles Britanniques, quoique Dion nous apprenne que ce fut seulement sous l'empire de Tite qu'il fut pleinement avéré que la grande Bretagne étoit une isle. Celle de Thulé que l'on croit aujourd'hui être Thilentel, la plus septentrionale des Orcades, étoit pour les anciens l'extrémité du monde; & l'Islande que quelques-uns ont prise mal-à-propos pour l'ancienne Thulé, leur étoit inconnue ainsi que la Scandinavie, tout le Nord de l'Allemagne, la plus grande partie de la Pologne & la Moscovie entière.

A l'égard de l'Afrique, ils n'en connoissoient que le côté septentrional, sous les noms de la Numidie, des deux Mauritanies, de la Lybie Cirénaïque, & de l'Egypte, en suivant la côte depuis Maroc jusqu'à la Mer Rouge. Ils appelloient Garamantes les peuples qui demeuroient au Midi de la Mauritanie & de la Numidie, & nommoient Ethiopiens tous ceux qui habitoient au Midi de la Lybie & de l'Egypte, & qui occupoient le reste de l'Afrique.

Enfin, en Asie, tous les petits royaumes compris sous le nom de Turquie Asiatique, leur étoient connus, ainsi que la Colchide située entre le Pont-Euxin & la mer Caspienne, l'Arabie, la Perse, & une partie de l'Inde. Si l'on pouvoit ajouter foi à ce que les historiens, ont écrit d'Alexandre, on croiroit que ce prince auroit pénétré jusqu'au Gange, ainsi que Bacchus avoit faite

dit-on, avant lui. Mais il y a peu d'apparence qu'il ait pouſſé auſſi loin ſes conquêtes. De la maniere dont les anciens ont parlé de ce fleuve, on voit clairement qu'ils n'en ont jamais bien connu le cours ni la ſituation. Quoi qu'il en ſoit, il eſt très-certain qu'ils n'avoient qu'une notion très-confuſe des pays ſitués au-delà de l'Indus, & qu'ils n'en avoient nulle de ceux qui ſont au-delà du Gange.

Les anciens donnoient indiſtinctement à tous les habitans des pays qui ne leur étoient pas connus, les noms généraux d'Indiens, de Scythes, d'Hyperboréens & d'Ethiopiens. Ils comprenoient, ſous le nom d'Indiens, les peuples qui habitoient aux environs & au-delà de l'Indus, & généralement tous les peuples orientaux. Ils appelloient Scythes ceux qui étoient ſitués au-delà du Pont-Euxin & de la mer Caſpienne, & qui occupoient tout le Nord de l'Aſie. Les Hyperboréens étoient les habitans de l'Allemagne ſeptentrionale, de la Pologne & de la Moſcovie. Enfin ſous le nom d'Ethiopiens, étoient compris, comme je viens de le dire, tous les peuples méridionaux de l'Afrique, depuis environ les vingt-ſix degrés de latitude ſeptentrionale & au-delà.

Je parlerai bientôt de la fameuſe iſle Atlantide; à l'égard de la Taprobane, on ne peut faire aucun fond ſur ce qui ſe lit aujourd'hui dans les anciens, au ſujet de cette iſle, que quelques-uns ont cru légerement être celle de Ceylan, & d'autres, avec encore moins de fondement, la grande iſle de Sumatra. C'eſt ſur le témoignage des amiraux d'Alexandre, & ſur celui d'un certain Jambule, dont les relations ſont viſiblement fabuleuſes, qu'on prétend aujourd'hui fonder quelque certitude ſur la Taprobane des anciens qui ne peut, raiſonnablement paſſer que pour un pays imaginaire, ainſi que les iſles Fortunées autrefois ſi célebres.

A ce que je viens de dire de la géographie des anciens, je dois ajouter qu'ils avoient, comme nous, l'uſage des cartes géographiques. Anaximandre, diſciple de Thalès, eſt fameux par ſa ſphère & par ſa carte générale de la terre. Eratoſthène corrigea depuis cette carte d'Anaximandre qui étoit très-fautive & fort imparfaite, & Hipparque corrigea celle d'Eratoſthène. Varron nous apprend qu'il trouva un jour C. Fundanius, ſon beau-pere, occupé à conſidérer une carte de l'Italie qu'on avoit tracée ſur une muraille.

Il eſt donc conſtant que les anciens avoient, comme nous, l'uſage des cartes, tant générales que particulieres; celles-ci pouvoient être aſſez exactes. A l'égard des autres, elles contenoient certainement beaucoup de vide, ou beaucoup d'imaginaire & de fabuleux. Le peu d'habileté qu'ils avoient dans l'art de la navigation qu'on peut nommer la ſource de la connoiſſance des pays éloignés, étoit pour eux un obſtacle inſurmontable à la découverte des régions diſtantes de celles qu'ils habitoient. On félicitoit les premiers empereurs chrétiens ſur ce que leurs vaiſſeaux avoient oſé naviguer ſur l'Océan pendant l'hiver. C'eſt ainſi que Firmicus s'en explique. Il n'eſt pas ſurprenant que les anciens aient toujours parlé de l'Océan avec la même emphaſe à-peu-près que du Stix ou de l'Acheron. Il n'y a pas trois cents ans que nos navigateurs oſoient à peine s'écarter de ſes bords. Enfin nous pouvons légitimement croire que ſi l'invention de la bouſſole n'eût perfectionné l'art de la navigation, nous ſerions aujourd'hui à-peu près dans la même ignorance où ſont reſtés ſi long-tems les hommes qui nous ont précédés, ſur ce qui regarde la plus grande partie de la terre.

XVII.

Des révolutions auxquelles les anciens ont cru la terre ſujette : où il eſt queſtion des déluges, des débordemens des fleuves, des tremblemens de terre & des embraſemens des feux ſouterrains.

Il n'y a rien dans l'univers qui ne ſoit

ſujet aux changemens. C'eſt à la viciſſitude des choſes que tous les êtres doivent leur origine, comme elle eſt la cauſe de leur deſtruction. Lorſqu'Homère appelle l'Océan le pere des dieux, il veut dire par-là, dit Platon, que tout eſt produit par cette viciſſitude continuelle de la nature qui nous eſt repréſentée par le flux & reflux de la mer. Les anciens n'ont point exempté la terre du changement auquel ils ont cru que toutes choſes étoient ſujettes; ceux mêmes qui ont ſoutenu qu'elle occupoit le centre du monde, & qu'elle conſerveroit éternellement cette place, n'ont pas laiſſé de convenir qu'elle étoit ſujette à certains accidens qui, ſans détruire ſa forme, ni rien changer à ſa figure, priſe en général, pouvoient cependant l'altérer & y produire quelques changemens particuliers. Il n'eſt pas queſtion ici des altérations inſenſibles qui arrivent dans les entrailles de la terre par la production des minéraux & des végétaux. Nous ne parlons pas non plus des changemens réguliers peu conſidérables qu'on remarque ſans ceſſe à ſa ſurface qui, quelquefois eſt aride, & quelquefois couverte de verdure. Il s'agit ici d'altérations plus importantes, d'accidens ſinguliers capables de déranger une partie de cette ſuperficie même, enſorte qu'elle en devienne méconnoiſſable.

Les déluges, les débordemens des fleuves & des rivieres, les tremblemens de terre, les embrâſemens des feux ſouterrains, ont été regardés de tout tems comme les cauſes principales des grands changemens qui arrivent ſur-tout à la ſuperficie du globe. Outre cela, les anciens ont toujours cru que la mer pouvoit ſe retirer de certaines contrées, & les laiſſer à ſec, & en revanche en occuper d'autres qu'elle ne couvroit point auparavant.

J'ai vu, dit Ovide, faiſant parler Pithagore dans ſes métamorphoſes; » J'ai vu » ce qui étoit précédemment une terre » ferme devenir une mer; j'ai vu des » terres ſorties du ſein de l'Océan, & » leurs entrailles ſemées de coquilles » nées dans le ſein des mers. » Nous ſavons, dit Apulée, que des continens ont été changés en iſles, & que par la retraite de la mer, des iſles ont été jointes aux continens. Hérodote étoit perſuadé que la mer avoit autrefois couvert la Baſſe-Egypte juſqu'à Memphis. Il avoit la même opinion de pluſieurs autres pays, tels que les campagnes d'Ilion, d'Ephèſe, & les plaines qu'arroſe le Méandre. C'eſt une penſée de Sénèque, qu'un auteur moderne n'a point entendue, lorſqu'il fait dire à ce poëte, d'un ton prophétique, qu'on découvrira un jour le nouveau monde. Sénèque n'a voulu dire autre choſe dans l'endroit dont il s'agit, ſi non que la mer quelque jour ſe retirant des lieux qu'elle couvre aujourd'hui, découvrira de nouvelles terres, enſorte que l'iſle de Thulé ne ſera plus l'extrémité du monde. Enfin Pline, fait une longue énumération des terres que la mer a abandonnées, de celles qu'elle a couvertes, & de celles qui ont été jointes aux continens.

Les ſtoïciens & quelques autres, nous ont parlé de cet embraſement général du monde, qui devoit un jour confondre la terre & les cieux: & je puis citer à cette occaſion ce que Sénèque nous dit à ce ſujet, & les réflexions que nous y avons jointes. Examinons à préſent ce qu'on penſoit dans l'antiquité de certains embraſemens particuliers auxquels la terre étoit ſujette, ſelon ceux-là même qui la croyoient éternelle, & qui ſoutenoient qu'elle ne ſeroit jamais détruite. Ces embraſemens particuliers étoient à-peu-près ſemblables à ceux que nous voyons arriver aujourd'hui dans les pays remplis de matières combuſtibles très-inflammables. C'eſt ce qui a produit l'Etna, le Véſuve & les autres volcans qui vomiſſoient des feux & des matières fondues il y a trois mille ans, comme ils en vomiſſent encore de nos jours.

Les tremblemens de terre, cauſés comme on le croit par les feux ſouter-

mins, n'étoient pas autrefois plus terribles que celui qui, au ſiècle paſſé, applanit les montagnes & fit diſparoître quelques rivières du Japon, ou plus fréquens que ceux qui déſolent ſi ſouvent la Calabre & la Sicile, l'iſle de Ténériffe & tant d'autres pays. Enfin tout ce que les anciens racontoient des embrâſemens particuliers du globe terreſtre, étoit fondé ſur ces ſortes d'accidens naturels & ordinaires, auxquels ils le croyoient journellement ſujet. Platon nous apprend que la fable de Phaëton tiroit ſon origine d'un pareil incendie qui conſuma une aſſez grande étendue de pays; & elle paſſoit aſſez communément chez les anciens pour être fondée ſur quelque événement réel. Il eſt vrai qu'on ne nous a conſervé aucunes circonſtances de cet évènement. Apulée faiſant l'énumération des accidens fâcheux auxquels la terre eſt expoſée n'oublie pas celui-ci, & dit que ſelon l'opinion de quelques-uns, cet embrâſement étoit arrivé dans les pays orientaux. Strabon étoit du même ſentiment & vouloit auſſi donner une origine naturelle à toutes ces ſortes d'événemens, lorſque parlant de l'incendie de Sodome & de Gomorrhe, il aſſuroit qu'il n'étoit pas étonnant que ces villes euſſent été autrefois conſumées par le feu, puiſque le pays où elles étoient ſituées étoit pétri de ſoufre, de bitumes & d'autres matières inflammables.

L'embrâſement de Phaëton eſt le ſeul accident particulier de cette nature, dont les anciens aient fait mention; ils n'ont parlé qu'en général des autres incendies auxquels, ſelon eux, la terre a été ſujette dans tous les temps. Il n'en eſt pas de même des déluges & des inondations. L'antiquité peut en fournir pluſieurs exemples: nous les avons recueillis avec ſoin, & leur hiſtoire vient naturellement à la ſuite du grand déluge univerſel décrit par Sénèque, & des réflexions auxquelles cette deſcription a donné lieu. A l'égard du déluge univerſel, il eſt certain qu'un événement ſi conſidérable a été abſolument inconnu aux hiſtoriens grecs & romains. Joſephe aſſure à la vérité, que Béroſe chaldéen, Nicolas de Damas, & Jérôme l'égyptien, en avoient parlé à-peu-près comme Moyſe; mais ce que raconte Joſephe à ce ſujet, contient des circonſtances ſi peu probables, qu'on ne peut en rien conclure en faveur de ce déluge.

On conviendra d'ailleurs, qu'il eſt étonnant que les grecs, qui ſaiſiſſoient avidement tout ce qui tenoit du merveilleux; que les romains qui ſavoient bien démêler la vérité d'avec les fables, n'aient jamais parlé de ce déluge qui a dû engloutir tous les hommes en général. Nous pouvons même ajouter qu'un événement ſi frappant & ſi terrible n'auroit jamais pu s'abolir de la mémoire des hommes qui s'en étoient ſauvés & de celle de toute leur poſtérité, à un point que ni les Indiens, ni les Chinois, ni aucun peuple du monde n'en aient pas conſervé le moindre ſouvenir.

Mais paſſons aux déluges particuliers dont il eſt fait mention dans l'hiſtoire. Si la chronologie des égyptiens avoit quelque certitude, ou ſi l'on veut quelque vraiſemblance, on pourroit aſſûrer que celui qui arriva ſous le règne d'Oſiris, eſt le plus ancien dont il ſoit parlé dans l'antiquité. Oſiris roi d'Egypte, qui règnoit plus de vingt mille ans avant Alexandre, étant occupé à étendre ſes conquêtes, il arriva pendant ſon abſence une inondation qui ſubmergea une partie de l'Egypte. Le même auteur dont nous tenons ce fait, Diodore, nous apprend encore que les habitans de l'iſle de Samothrace, aſſuroient qu'il s'étoit fait chez eux un déluge antérieur à tous les autres; que ceux qui en réchappèrent ſe retirerent ſur les lieux les plus élevés de l'iſle, que de-là ils firent des vœux au ciel. Ce déluge avoit été cauſé,

selon eux, par un débordement du Pont-Euxin dans l'Hellespont, qui inonda en même tems une partie de l'Asie maritime.

Le déluge qui arriva dans la Grèce du temps d'Ogygès, est si ancien, qu'on l'a toujours regardé comme un évènement qui tenoit aux temps fabuleux, & dont il étoit impossible d'établir la date. Les chronologistes chrétiens, plus habiles que ne le sont les profanes dans leur propre histoire, ont fait vivre Ogygès environ deux cents ans avant Deucalion, dont l'âge est plus connu & moins incertain; c'est-à-dire qu'ils ont fait Ogygès contemporain du patriarche Isaac.

Soit que ce déluge d'Ogygès eût été plus considérable, soit qu'il fût arrivé dans un temps trop reculé, à peine en étoit il fait mention dans les livres des anciens. Il n'en est pas de même de celui qu'on nomme *le déluge de Deucalion*, parce qu'il arriva du temps de ce prince. Au bout de quatorze ou quinze siècles, ce déluge étoit encore célèbre chez les grecs. En effet, une grande partie de la Grèce en avoit été submergée; & les hommes chez qui un pareil évènement est arrivé & qui se sont sauvés du péril, en devoient conserver long-temps la mémoire. On voyoit donc dans la Grèce des villes & des montagnes qui tiroient leurs noms de ce fameux déluge. La montagne de Mégare dans l'Attique, avoit été ainsi nommée, parce qu'attiré par le chant des grives, Mégarus s'y étoit sauvé à la nage. D'autres qui s'étoient retirés sur le Parnasse, guidés dans les ténèbres par les hurlemens des loups, y avoient bâti une ville, à laquelle ils donnèrent le nom de Licorée. Les grecs montroient encore avec une espèce de frayeur un trou par lequel ils assuroient que les eaux s'étoient écoulées. Un historien sensé nous dévoile la vérité obscurcie par tous ces nuages. Du temps, dit-il, d'Amphictyon, roi d'Athènes, un déluge fit périr la plus grande partie des peuples de la Grèce; il n'échappa que ceux qui purent se retirer sur les montagnes, ou qui se sauvèrent par bateaux dans la Thessalie où règnoit alors Deucalion. Aussi dit-on de lui qu'il avoit rétabli le genre humain.

Le déluge de Deucalion que les anciens grecs avoient pris pour un déluge général, ne se fit point sentir ailleurs que chez eux. Mais dans ces temps grossiers les hommes vivant dans l'ignorance & dans la simplicité, ne connoissoient du monde que ce qui les environnoit, & jugeoient du reste de la terre par les pays qu'ils habitoient. C'est ainsi que les premiers habitans de la Grèce se persuadèrent qu'un déluge qui leur étoit particulier, avoit fait périr tout le genre humain. C'est ainsi qu'après l'embrâsement de Sodome, les filles de Loth s'imaginèrent être restées seules sur la terre avec leur père. Dans les derniers temps où la Grèce étoit dans la splendeur, un débordement de la mer submergea les villes d'Hélice & de Burrha dans l'Achaie. Sur cela, Diodore remarque que quelques personnes regardèrent cet accident comme un évènement fort ordinaire & très-naturel. On peut ajouter que si ce débordement fût arrivé dans ces temps grossiers, on en auroit fait un évènement beaucoup plus considérable. Quoi qu'il en soit, Juvénal n'a pu s'empêcher de mettre au rang des fables toutes les circonstances merveilleuses que les grecs racontoient de ce fameux déluge.

On voit par ce qui vient d'être dit, que les anciens convenoient qu'il étoit arrivé en différens temps plusieurs déluges sur la terre. Platon assure qu'il s'en faut beaucoup que ceux dont les grecs font mention soient les seuls que les hommes aient éprouvés. Pausanias parlant des petites isles de Pélops, situées proche de Trézène, dit qu'une de ces isles n'a jamais été submergée dans les plus grands déluges. Polybe, Varron, Cicéron, tous les anciens en un

mot, ne parlent jamais de déluges qu'au nombre pluriel ; ſur quoi il eſt à propos de faire une remarque au ſujet de ce mot.

Aujourd'hui nous entendons ordinairement par ce terme, une pluie abondante, qui tombant impétueuſement ſur la terre la noye dans les eaux. Par-là nous diſtinguons le déluge de l'inondation, qui n'eſt autre choſe qu'un débordement de la mer & des rivières ; & nous faiſons cette diſtinction, parce que la Genèſe nous apprend que le déluge par lequel Dieu fit périr tous les habitans de la terre, fut l'effet d'une pluie extraordinaire qui tomba du ciel pendant quarante jours & quarante nuits.

Les anciens au contraire ne faiſoient aucune différence de l'inondation & du déluge. Ces termes étoient parfaitement ſynonymes chez les grecs & chez les romains, & ſignifioient également une inondation cauſée ou par l'eau des pluies ou par les eaux de la mer & des rivières. C'eſt pour cette raiſon qu'ils ont toujours donné le nom de déluges aux inondations cauſées uniquement par les débordemens de la mer, tels qu'ont été les déluges d'Ogygès, de Deucalion & les autres dont on a parlé.

Ce ne ſeroit pas rapporter tout ce qui nous reſte de l'antiquité au ſujet des déluges, que de ne rien dire de la fameuſe iſle Atlantide de Platon, que quelques-uns prennent aujourd'hui ſi ridiculement pour l'Amérique. Les annales des égyptiens faiſoient grande mention de cette iſle, qu'elles diſoient avoir été autrefois ſubmergée par l'Océan. C'étoit, diſoient les égyptiens, un pays fort étendu, dont les rois avoient été ſi puiſſans, qu'outre l'iſle qui étoit très-grande, ils poſſédoient encore une partie conſidérable de l'Europe & de l'Afrique. Platon apprit tous ces détails en Egypte, & c'eſt de lui que nous tenons le peu de connoiſſance que nous avons ſur cette iſle fameuſe. Il nous auroit fait plaiſir de nous marquer plus préciſément ſa poſition, & de nous apprendre dans quel temps elle fut ſubmergée ; mais il y a grande apparence que les égyptiens eux-mêmes n'en ſavoient rien, & qu'ils débitoient à ce ſujet plus de fables que de vérités. Ce qu'il y a de conſtant, eſt que ſuivant le récit de Platon, l'Atlantide étoit fort voiſine de l'Europe & de l'Afrique, d'où il s'enſuit que ce ne peut être l'Amérique qui en eſt fort éloignée. Outre cela, Platon aſſure poſitivement que cette iſle fut ſubmergée par l'Océan ; ce qui convient encore moins à l'Amérique, qui quoiqu'abſolument inconnue aux anciens n'a pas laiſſé de ſubſiſter.

Les peuples des environs du détroit de Gibraltar étoient dans la même opinion, avec ce que les égyptiens racontoient de l'Atlantide ſubmergée par l'Océan. Pline parlant de ces deux fameuſes montagnes appellées vulgairement les colonnes d'Hercule, nous apprend que les habitans du pays croyoient que l'Océan s'étoit autrefois ouvert un paſſage au travers de ces montagnes & avoit ainſi changé la face de la nature en inondant une partie de la terre. On comprend ſans peine qu'une iſle ſituée proche du détroit aura pu être ſubmergée, lorſque l'Océan qui eſt d'une grandeur immenſe dans cet endroit, ſe ſera jetté avec une impétuoſité inconcevable dans le canal de la Méditerranée par le paſſage qu'il venoit de s'ouvrir. Il eſt permis de recourir aux conjectures pour expliquer un fait dont la vérité eſt d'elle-même aſſez douteuſe. Peut-être cette ancienne Atlantide étoit-elle compriſe dans l'étendue du terrein que couvre aujourd'hui la Méditerranée ; enſorte que dans la ſuite des temps les égyptiens mal informés en auroient fait une iſle, quoique ce fût un continent joint à l'Europe & à l'Afrique, dont les rois de l'Atlantide poſſédoient une partie, comme on l'a déjà

dit. Quoi qu'il en ſoit, Pline ne doutoit nullement que la Méditerranée n'eût été autrefois un pays habité ainſi que le Pont-Euxin & l'Helleſpont.

Voici de quelle manière il s'en exprime: « Il ne ſuffiſoit pas, dit-il, à l'Océan » d'environner la terre & d'en ronger con- » tinuellement les bords; ce n'étoit pas » aſſez pour lui en s'ouvrant un paſſage » entre Calpé & Abila, d'avoir envahi » un eſpace preſqu'auſſi conſidérable que » celui qu'il occupoit déjà: non content » d'avoir englouti les pays que couvre » la Propontide & l'Helleſpont, il a en- » core abſorbé au-delà du Boſphore, un » pays entier, juſqu'à ce qu'il vînt enfin » ſe joindre aux Palus-Méotides, qui » eux-mêmes ne ſe ſont étendus qu'aux » dépens des terres qu'ils ont inondées. » Il ajoute que tous les détroits qu'on remarque dans ces mers, ſont une preuve certaine que l'Océan y a autrefois forcé les trop foibles barrières que la nature oppoſoit à ſa violence.

Au reſte, on ne peut douter que tous les déluges n'aient été cauſés principalement par des débordemens de la mer. L'eau des pluies peut bien faire enfler les rivières, & inonder une partie de pays peu conſidérable; mais pour ſubmerger des provinces entières & des royaumes; pour couvrir toute la terre au point de s'élever au-deſſus des plus hautes montagnes, il faudroit ſuppoſer dans le ciel des réſervoirs immenſes, tels que pourroient les imaginer les hommes aſſez mauvais phyſiciens, pour ignorer que la pluie eſt cauſée par les vapeurs qui s'élevent de la terre & de la mer, & qui ſe raſſemblant dans la moyenne région de l'air, ſont obligées par leur propre poids de retomber enſuite ſur la terre. Ou bien il faut renoncer à la raiſon, & recourir au miracle contre ce que dicte le bon ſens, & en dépit même de l'écriture qui ne parle du déluge de Noë, que comme d'un évènement naturel, quoique cauſé par une volonté toute-puiſſante.

Ce ſont ces déluges particuliers dont nous venons de parler, ainſi que les embraſemens cauſés par les volcans & les terreins ſulphureux, qui avoient fait croire aux anciens que la terre étoit ſujette à ces ſortes d'accidens, & qu'elle y étoit ſujette d'une manière conſtante & réglée. Ils étoient même perſuadés que ces déluges & ces embraſemens cauſeroient la deſtruction & la fin de toute choſe: non à la vérité que tout périt à-la-fois, mais parce que ſelon eux, dans chacun des ces évènemens, la plus grande partie des hommes & des animaux étoient ou engloutis dans les eaux ou conſumés par le feu. Pour ne pas accumuler ici un nombre infini de citations qui diſent toutes la même choſe, il ſuffira de rapporter un paſſage de Macrobe, qui expoſe la penſée des anciens ſur ce ſujet d'une manière claire & préciſe. Il n'arrive jamais, dit cet auteur, que le déluge couvre la terre entière, ni que l'embraſement ſoit général dans le globe. Les hommes qui échappent à la fureur de ces redoutables fleaux ſont donc comme la pépinière qui ſert à réparer la diminution ſurvenue au genre humain. Ainſi quoique le monde ne ſoit point nouveau, il paroît l'être, parce que les hommes réduits à un petit nombre, retombent dans la barbarie & la groſſièreté inſéparables de la ſolitude & du petit nombre: juſqu'à ce que venant à ſe multiplier, la nature les porte à former des ſociétés, où règnent d'abord cette candeur & cette ſimplicité innocente, qui a fait donner le nom d'âge d'or aux premiers ſiècles; mais il paroît que cet âge a peu duré & qu'il ne revient plus. Nous ajouterons ici au ſujet de l'inondation de l'Océan, qu'on ſuppoſe avoir formé la Méditerranée en rompant l'iſthme de Gibraltar, que cette ſuppoſition eſt au moins très-haſardée. Nous dirons même que l'ouverture du Boſphore en ſens contraire

jette

jette beaucoup de doute sur cette marche de l'Océan, & sur cette vaste anticipation qu'il auroit faite au milieu des terres. Un bassin comme celui de la Méditerranée ne se creuse pas par une inondation; un débordement d'eau ne se fait pas un lit aussi profond, par une seule irruption; & comment imaginer que l'ouverture d'un détroit ait lieu subitement par l'effort d'une masse d'eau quelque considérable qu'on la suppose? Au reste, pour la discussion de toutes ces difficultés, nous renvoyons aux mots *Gibraltar* & *Méditerranée*. On y verra que les anciens parloient de tout superficiellement & sans rien discuter.

STÉNON.

Notice des ouvrages de Sténon, relatifs à l'histoire naturelle de la terre, savoir :

1°. Préface d'une dissertation sur les corps solides contenus dans d'autres solides.

2°. Mémoire sur les dents de chien de mer, tirées du sein de la terre en Toscane.

Sténon dans le temps qu'il étoit professeur d'anatomie à Pise, & de l'académie del Cimento, voyagea dans la Toscane, & observa les différens objets que lui offrit le sol de ce grand Duché. En analysant ses observations, il parvint à se rendre compte de la composition & de la structure de la terre dans cette contrée; il y distingua même les différens massifs qui contenoient les corps organisés, dépouilles des animaux marins, de ceux qui n'en offroient aucuns vestiges; en un mot, les collines à couches horisontales remplies de coquillages, des montagnes à couches inclinées. C'est en se livrant sur-tout à la discussion que lui occasionna la comparaison des dents d'un chien de mer qu'on tira de la Méditerranée, & dont il fit l'anatomie, avec les dents fossiles qu'il avoit recueillies de différentes parties de la Toscane, qu'il forma le plan de sa dissertation, où il paroît qu'il avoit principalement pour but de démontrer que les dents fossiles avoient appartenu à des animaux parfaitement semblables à celui qu'il avoit disséqué.

En mettant par ordre les résultats de ses méditations à ce sujet, Sténon fut entraîné à discuter ce qui concernoit les couches de la terre & les matériaux qui étoient entrés dans leur composition; en conséquence de ce travail, il conçut le projet d'un ouvrage où tous les faits qu'il avoit recueillis devoient être présentés dans un grand développement; mais plusieurs circonstances se sont opposées à sa publication, & il s'est borné à n'en donner que la *préface;* ce dernier écrit, où les objets ne sont qu'indiqués, a cependant toujours été très-estimé des naturalistes.

Targioni qui a succédé à Sténon en Toscane dans ses recherches sur l'histoire naturelle de ce pays intéressant, trouva en lisant son ouvrage, & en comparant ses assertions avec la nature, de quoi se pénétrer du plus grand respect pour son talent d'observer & d'analyser ses observations. C'étoit avec ce talent qu'il étoit parvenu, de l'aveu même de Targioni, à connoître la nature & l'origine des collines d'une manière plus claire & plus précise que ne l'avoient fait les naturalistes qui l'avoient précédé, & à tirer de son travail des théorèmes bien assurés & très-lumineux sur ces sortes de massifs.

Mais en même tems Targioni pense que les idées qu'il avoit prises en observant les montagnes primitives vinrent à la traverse, & donnerent lieu, lorsqu'il rédigeoit plusieurs belles assertions sur ces montagnes,

à quelques mépriſes d'une certaine importance qui réſultèrent de la confuſion des caractères propres aux collines avec ceux de ces montagnes. Targioni croit même que cette confuſion troubla les méditations de Sténon, & fut la cauſe principale qui porta le découragement dans ſon ame, au point qu'il ne put mettre la dernière main à ſon grand ouvrage, & qu'il n'en a pu donner que *la préface*.

Au reſte, on n'a pas ſu ſi l'écrit tout entier a été mis en état de paroître. Targioni nous apprend qu'il avoit connu en 1732, à Florence, un danois neveu de Sténon, qui étoit en poſſeſſion de pluſieurs écrits autographes de ſon oncle, mais tous imparfaits & tous relatifs à l'anatomie; aucun n'avoit pour objet l'hiſtoire naturelle; & quelque diligence qu'ait faite Targioni, il n'a pu ſe procurer aucuns des matériaux de la grande & importante diſſertation dont on publie ici le précis. Ainſi nous devons nous borner à cet écrit, comme le ſeul réſultat qui nous reſte des obſervations & des méditations de Sténon.

Il y a grande apparence que Sténon abandonna l'étude de l'hiſtoire naturelle & même de l'anatomie, pour ſe livrer à d'autres objets étrangers à ces études, qui l'auront engagé à quitter la Toſcane & à revoir ſa patrie; mais je ſuis éloigné de croire au principe de découragement que ſoupçonne Targioni, & je vois bien clairement dans les circonſtances des époques qui terminent la préface, qu'il y préſente, ſucceſſivement par ordre, tous les différens maſſifs qu'il avoit obſervés en Toſcane, & que les montagnes primitives & les collines y figurent ſéparément comme il convient, & y occupent une place diſtincte & dans l'ordre de leur formation.

Voilà ce que j'ai pu recueillir ſur la perſonne de Sténon, & de relatif à la compoſition & à la publication de l'ouvrage qui va nous occuper. Il convient maintenant d'entrer dans un détail raiſonné ſur ce que cette préface d'un ouvrage perdu pour nous, contient d'intéreſſant, & qui ait trait à la *Geographie-Phyſique*, en diſcutant chacun des différens objets qui y ſont traités ou plutôt annoncés, comme ils le doivent être dans une préface. Je commence dans les paragraphes I. II. & III par préſenter l'extrait des *principes* d'après leſquels l'auteur a cru devoir conſidérer les objets dont il s'occupoit; ce ſont ces *principes* qui ont donné lieu au titre extraordinaire ſous lequel l'ouvrage eſt annoncé. Il y eſt queſtion, comme on ſait, de la reconnoiſſance de l'état primitif des ſolides, le plus ſouvent corps organiſés, qui ſe trouvoient contenus dans d'autres ſolides formés depuis & qui avoient pris enſuite une certaine conſiſtance.

Pour prouver que tous ces corps renfermés avoient eu autrefois une exiſtence à part, & dans des circonſtances différentes de celles où nous les préſente le ſein de la terre, Sténon avoit établi ces *principes*, mais avec un échafaudage de diſtinctions métaphyſiques ſi abſtraites, que j'ai cru devoir les ſupprimer, parce quelles alongoient la marche de cet auteur, ſans jetter le moindre jour ſur les fondements de la méthode d'obſerver qu'il vouloit introduire. Au moyen de cette ſupreſſion tout ſe réduit à de ſimples faits poſitifs, qui ſe préſentent débarraſſés de circonſtances étrangères, & auxquels l'application des *principes* peut ſe faire aiſément: ainſi ce genre de preuves aſſez compliqué d'ailleurs ſe ſimpliſie de manière à produire ſon effet. On voit que, par ſes diſcuſſions métaphyſiques, Sténon avoit ſacrifié au goût de ſon ſiècle, où la phyſique générale étoit une métaphyſique obſcure & bruyante: mais cependant on doit lui ſavoir gré de s'être débarraſſé en partie de cette marche, en s'attachant aux réſultats précis de ſes obſervations. Il n'eſt pas étonnant que Sténon

qui dans cette préface avoit formé le projet de tracer le plan raisonné d'un ouvrage étendu, & qui même s'étoit attaché à tracer ce plan de manière qu'il pût en quelque sorte tenir lieu de cet ouvrage ; il n'est pas étonnant, dis-je, qu'il y ait tellement serré ses idées en les généralisant, qu'il devient souvent obscur. En supprimant certaines discussions dans cet extrait, pour ne pas nuire à l'intérêt que pouvoit produire la lecture de cette préface, j'ai eu soin d'y conserver tous les faits & toutes les vues, qui prouveront que c'est à bon droit que les physiciens naturalistes en ont fait de tout temps le plus grand cas, & l'ont citée avec éloge.

Des couches de la terre, de leur composition & de leurs déplacemens.

Dans les paragraphes IV. V. & VI. il est question des couches de la terre, des matériaux qui sont entrés dans leur composition & des différens agens que la nature a employés, pour leur donner la disposition & l'arrangement que nous y observons. Dans l'exposition des matières qui ont concouru à la formation des couches, Sténon s'est attaché à suivre une série très-méthodique, relativement aux époques de leurs emplois, & aux différens lieux dont elles ont été tirées. On y voit figurer séparément & successivement les substances au milieu desquelles, il n'y a pas de corps organisés : après quoi viennent les dépouilles des animaux terrestres ; puis celles des animaux marins ; ensuite les débris des végétaux entraînés & enfouis par les eaux douces : enfin les matières qui sont dues aux accidens des feux souterrains.

Quant aux changemens survenus en plusieurs endroits dans la disposition primitive des couches, il paroît que Stenon a trop de confiance à l'action des feux souterrains qui ne peuvent être censés avoir contribué à ces changemens que dans les lieux où les vestiges du feu se font remarquer : mais il ne paroît pas que ces incendies aient été dirigés de manière à creuser des lits de rivières, & à soulever par leurs extrémités & sur une grande étendue des systèmes de bancs horisontaux. C'est cependant ce que prétend Sténon. Il mérite plus de confiance, lorsqu'il nous annonce les changemens de position des couches, à la suite de l'excavation souterraine des eaux qui peuvent avoir détruit les bâses des bancs & des lits.

C'est aussi par le moyen des cavités interieures & des affaissemens de toutes les couches qui en ont été la suite, qu'il prétend pouvoir rendre raison des inégalités de la surface de la terre, & surtout de la formation des montagnes. Mais il est visible que les vallées creusées par les eaux courantes des fleuves & des rivières ont été approfondies au milieu des couches inclinées, comme au travers des couches horisontales, & que par conséquent les masses montueuses détachées les unes des autres par les vallées, ne l'ont pas été régulièrement par la seule inclinaison & le changement de position des couches.

De l'origine des montagnes, & de la circulation des eaux dans leur sein.

Il paroît par le paragraphe VII. que Stenon avoit sçu distinguer en Toscane les collines des montagnes, quoi qu'en ait dit Targioni qui l'accuse de les avoir confondues. Car il dit positivement que « les » fragmens & les débris des couches rom- » pues sont *accumulés* au pied des group- » pes des montagnes, *en partie sous formes* » *de collines*, & en partie dispersés dans les » campagnes voisines : ailleurs il ajoute » que, « les collines formées de couches » terreuses sont le plus souvent appuiées » sur des bâses plus solides, qui sont les » débris des grands bancs pierreux, des

» montagnes primitives à couches inclinées. «

C'eſt à la ſuite de cette même conſidération ſur les déplacemens des bancs qu'il a cru voir un grand nombre d'iſſues libres aux eaux, & la plus grande facilité dans leur circulation intérieure. Cependant il eſt viſible que les mêmes phénomènes s'obſervent à peu près dans les contrées où les lits & les bancs ont conſervé leur poſition horiſontale primitive : de ſorte qu'on peut aſſurer que tout ce qui tient à la nature des eaux qui circulent dans le ſein des montagnes, ainſi qu'à l'abondance des ſources, ne dépend en aucune manière de l'inclinaiſon des couches.

Sténon donne dans ce paragraphe ainſi que dans le VIII. des apperçus ſur la formation des montagnes, qui me paroiſſent bien contraires à ce que les obſervations lui auroient montré s'il eût ſçu ſuivre la marche de la nature dans ces opérations : ces apperçus nous indiquent des moyens très compliqués & très incomplets. Ainſi, par exemple, il forme les croupes des montagnes à la ſuite des affaiſſemens produits par les excavations des eaux ſouterraines. N'étoit-il pas plus naturel de faire creuſer les vallées, & enſuite de détacher les montagnes au moyen des eaux courantes ſuperficielles, dont le travail continue à s'exécuter ſous nos yeux, & a dû donner aux croupes des vallées les formes qu'elles nous préſentent, & qui prouvent en-même tems que ce travail s'eſt fait par des progrès inſenſibles? J'avoue cependant que les excavations des eaux ſouterraines, & les affaiſſemens qui en ſont la ſuite, ont eu lieu dans certaines parties de la terre où il y a des vallons fermés. Stenon en a reconnu pluſieurs en Toſcane ; mais c'eſt ſans aucun fondement qu'il prétend généraliſer cette marche des eaux pluviales & leurs effets dans l'approfondiſſement des vallées & la formation des chaines de montagnes. Il s'en faut bien que ces opérations locales & peu étendues ſoient comparables à l'excavation des grandes vallées creuſées par les eaux courantes des rivières & des fleuves, qui par-tout ſe ſont formés des canaux proportionés à la maſſe d'eau qui y a un mouvement continuel & non interrompu, mais ſujet à toutes les variations qu'y produiſent les grandes ſechereſſes & les pluies longues & abondantes.

Des corps organiſés foſſiles.

Dans les paragraphes X. XI. & XII. Sténon traite d'une manière fort claire & fort lumineuſe des coquilles foſſiles & des autres dépouilles des animaux marins & terreſtres qu'on tire du ſein de la terre : puis il ſuit la même méthode dans ce qui concerne les plantes & les végétaux que la terre renferme. Il inſiſte beaucoup ſur l'exiſtence primitive de ces corps organiſés, & expoſe toutes les raiſons les plus ſolides & les plus propres à détruire entièrement la prétention de certains écrivains de ſon temps, qui ne conſidérant que les gîtes actuels de ces corps avoient douté de leur production première. Outre cela, il nous fait connoître très méthodiquement les différens états où ſe rencontrent ces corps dans les lits de la terre, & avec les différentes circonſtances qui ont pu influer ſur ces états.

Suite des changemens arrivés dans le ſol de la Toſcane.

Nous paſſons maintenant au paragraphe le plus important de toute la préface, quoique ce qui précede y conduiſe. Il y eſt queſtion des changemens arrivés dans le ſol de la Toſcane, ou plutot des différens états par leſquels Sténon croit que la portion du terrain de l'Italie compriſe entre l'Arno & le Tibre, à partir depuis le ſommet de l'Appennin juſqu'à la mer, a paſſé ſucceſſivement. Sténon commence par ſuppoſer 1°. deux grandes inondations

de la mer qui ont couvert la Toſcane. 2°. deux retraites des eaux de la mer qui ont laiſſé à découvert les dépots ſoumarins qui s'y ſont formés pendant ſes deux ſéjours, & dont la ſurface étoit fort unie : 3°. Enfin deux intervalles de temps pendant leſquels les parties abandonnées par la mer ont été ſillonnées de vallées par l'action des eaux courantes. Je dois remarquer que dans l'examen des deux derniers états où il eſt queſtion des inégalités de la ſurface de la terre, Sténon a cru devoir introduire ſes principes ſur la formation des montagnes. Comme nous les avons diſcutés à l'article du VIIe paragraphe, nous ne rappellerons pas ici en quoi pèche principalement ce ſyſtème ſur la formation des vallons & des inégalités de la ſurface de la terre.

Je n'entrerai pas d'ailleurs dans un plus grand détail ſur chacun de ces ſix états par leſquels il paroît effectivement que le ſol de la Toſcane a paſſé depuis l'origine des choſes, d'autant plus que je me propoſe d'expoſer la ſuite des principaux événemens dont les veſtiges ſe préſentent de toutes parts le long de l'Appennin, en donnant une explication raiſonnée des planches de l'Atlas, où ces états ſucceſſifs ſont repréſentés par autant de coupes différentes.

L'expoſition au reſte de tout le ſyſtème d'époques & de leur ſucceſſion, tel qu'il ſe trouve dans l'ouvrage de Sténon, dont je donne ici la ſubſtance, en nous offrant des ordres de faits précieux, doit nous donner en même tems un idée de l'eſprit d'analyſe qui avoit dirigé les obſervations & les recherches de ce naturaliſte ſur l'état phyſique de la Toſcane. Je dois dire d'ailleurs que cette contrée préſente, dans un rapprochement très frappant & très inſtructif, tous les monuments des ſix états que Sténon y a diſtingués. Il eſt vrai que cet auteur montre un certain embarras lorſqu'il eſt queſtion de nous faire connoître les différens agens que la nature a mis en jeu, pour opérer d'abord les deux inondations de l'Océan, ainſi que ſes deux retraites qu'il ſuppoſe, pour rendre raiſon de tous les phénomènes que ce ſol intéreſſant préſente aux obſervateurs en état de les apprécier. Peut-être auroit-il mieux fait d'admettre ces événemens, comme des faits dont il ne ſe haſardoit pas d'établir les cauſes. Au reſte Sténon a recours à des moyens que d'autres naturaliſtes, ſoit de ſon temps ſoit du nôtre, ont fait valoir avec beaucoup plus de confiance qu'il ne paroît y en avoir mis.

On pourroit encore montrer de grandes vérités à la ſuite de celles-ci, & que nous devrons au ſol de la Toſcane, elles ne m'ont point échappé au milieu des courſes que j'ai faites en 1765 dans cette contrée intéreſſante. Mais je me réſerve d'en donner le développement, ſoit dans des articles particuliers du dictionnaire, ſoit à l'article de Targioni diſciple de Sténon, & qui a ſçu retrouver par ſes propres obſervations tout ce que les circonſtances ont fait perdre à ſon maitre. Je finis par remarquer qu'on trouve dans cette préface d'un ouvrage égaré, & dont je donne ici la ſubſtance, la preuve que Sténon étoit l'un des hommes de ſon ſiècle qui connoiſſoit le mieux la méthode d'étudier la nature, & qui joignoit le plus heureuſement les vues ſyſtématiques au talent de ſaiſir les détails.

J'ajoute dans le dernier paragraphe l'extrait d'un mémoire dans lequel Sténon toujours occupé des mêmes objets, & d'après les mêmes principes, s'étoit attaché à montrer que les gloſſopetres étoient des dents de chien de mer, & qu'elles avoient appartenu à ces eſpèces d'animaux, avant d'être enſevelies dans les couches de la terre. Comme cette vérité étoit encore fort douteuſe de ſon temps, il prend tous les moyens de convaincre ceux qui oppoſoient encore des doutes aux aſſertions des obſervateurs qui avoient ſuivi à ce ſujet la méthode & le bon eſprit de Paliſſy. (*Voyez*

ſon article.) Sténon fait valoir ſes moyens de conviction avec tout l'avantage que les connoiſſances anatomiques lui donnoient, ainſi que les nombreuſes obſervations qu'il avoit faites dans différentes contrées de la Toſcane, où il avoit tiré du ſein de la terre des amas conſidérables de ces foſſiles : ce travail va naturellement à la ſuite du Xe. paragraphe. Il y a même apparence qu'il a déterminé l'attention & le goût du philoſophe, vers les autres objets d'hiſtoire naturelle ſur leſquels il nous a éclairé avec des talens auſſi ſupérieurs.

§. I.

Principes ſur les corps ſolides conſidérés ſeuls, ou relativement à d'autres corps ſolides qui leur ſervent d'enveloppes.

Prémier Principe.

Si un corps ſolide eſt enveloppé de toutes parts par un autre corps ſolide, celui-là doit avoir acquis le premier la dureté qui dans tous les points de contact mutuel a donné à la ſuperficie de l'autre toutes ſes inégalités : de-là ſuivent pluſieurs conſéquences.

1° Les cryſtaux, les ſpaths, les marcaſſites, les os, les coquilles, les matières végétales, & autres corps liſſes ou figurés qui ſe trouvent renfermés dans des enveloppes terreuſes, dans des pierres & dans des cailloux, étoient déja ſolides, lorſque la matière des terres & des pierres qui les renferment, n'étoit encore qu'une pâte molle. Ainſi non ſeulement les terres & les pierres n'ont pas produit les corps contenus dans leur intérieur, mais elles n'étoient pas même dans le lieu où ces corps contenus furent produits.

2°. Si un cryſtal eſt en partie renfermé dans un autre cryſtal, ou un ſpath dans un ſpath, les corps contenus étoient déja ſolides lorſque les corps contenants étoient fluides.

3°. Les coquilles pétrifiées ſous forme cryſtalline ou autrement, les veinnes de marbre & de lapis, les filons de mines d'argent, de mercure, d'antimoine, de cinabre, de cuivre & des matières minérales de ce genre, que l'on trouve dans les terres & dans les pierres, étoient encore dans un état de molleſſe & de fluidité, lorſque les corps contenants avoient déja pris une certaine conſiſtance & dureté. Ainſi les marcaſſites ont été produites les premières, enſuite les pierres qui renferment les marcaſſites. Mais il n'en eſt pas de même des filonsdes mines qui ſont poſtérieurs aux rochers dans les fentes deſquels ils ſont logés.

§. II.

Second Principe.

Si un corps ſolide reſſemble à un autre corps ſolide, non ſeulement par la forme extérieure & par la ſuperficie, mais encore par la ſtructure des plus petites parties, & par la conſtitution intérieure, ces deux corps auront été produits dans le même lieu & de la même manière. Quand je dis dans le même lieu, j'excepte toutes les circonſtances locales qui ſont étrangères à la production, & qui ne peuvent ni l'aider ni l'empêcher. Il réſulte de ceci :

1°. Que les lits de terres ont des rapports frappans avec les couches de ſédimens que dépoſent les eaux troubles, & quant au lieu où ils ont été formés & quant à la manière dont ils l'ont été ; 2°. que les mêmes rapports ſe trouvent entre les cryſtaux de roche & les cryſtaux de nitre, quoiqu'il ne ſoit pas évident que le fluide où ſe ſont formés les cryſtaux de roche ait

été un fluide aqueux. 3°. que ces corps que l'on tire de la terre, & qui reſſemblent en tout point à des parties de plantes ou d'animaux, ont été produits dans le même lieu & de la même manière que leurs analogues, c'eſt-à dire que les vraies parties de plantes & d'animaux auxquelles ces corps reſſemblent.

Mais pour écarter toutes les difficultés qui pourroient naître du ſens équivoque du mot *lieu*, Sténon entend par le mot lieu d'un corps, toute matière qui touche immédiatement la ſuperficie de ce corps. Cette matière peut ſe trouver en des états différens; car 1°. elle eſt ou toute fluide, ou toute ſolide, ou en partie ſolide ou en partie fluide.

2°. Ou elle eſt contiguë par tous ſes points au corps qu'elle renferme, ou bien ſeulement par quelques-unes de ſes parties.

3°. Ou elle eſt toujours la même, ou bien elle change imperceptiblement. Le lieu de la production d'une plante eſt cette partie de matière appartenante à une plante ſemblable, & dont la jeune plante eſt ébauchée. Le lieu de l'acroiſſement d'une plante eſt cette maſſe de terre & d'air, ou de terre & d'eau, ou quelquefois de terre, d'eau & d'air, où même de pierre & d'air qui touche immédiatement la ſuperficie de cette plante. Le lieu du premier developpement d'un animal, ce ſont en partie l'eau de l'amnios dans laquelle il nage & qui lui eſt contiguë, & en partie les vaiſſeaux ombilicaux auxquels il tient par le lien de la continuité, & qui ſe répandent dans le chorion.

§. III.

Troisieme Principe.

Tout corps ſolide produit ſuivant les loix de la nature a été produit d'un fluide.

Pour bien concevoir la production d'un corps ſolide, il faudroit en conſidérer les premiers linéamens, enſuite leurs développemens ſucceſſifs. Sténon avoue que nous ſommes condamnés à ignorer entièrement les premiers linéamens des corps organiſés; mais il ſoutient en même-temps que nous connoiſſons beaucoup de vérités ſur leurs développemens.

L'accroiſſement d'un corps ſe fait par l'addition des nouvelles particules tirées d'un fluide externe, & appliquées aux particules propres de ce corps. Cette addition ſe fait ou par l'action immédiate du fluide externe, ou par celle d'un ou de pluſieurs fluides internes. Dans le premier cas, ce ſont quelquefois des molécules peſantes qui tombent au fond du fluide par leur propre poids & qui forment les ſédiments. D'autres fois ce ſont des particules déterminées vers un corps ſolide par l'action d'un fluide qui pénetre un autre corps ſolide, leſquelles particules s'appliquent à la ſurface entière du premier, en forme d'incruſtation, ou s'attachent ſeulement à quelques parties de la ſurface, ſous la forme de filets, de ramifications & de corps anguleux. Il faut remarquer que dans certains cas, le cours de ces accroiſſemens dure tant qu'il reſte de l'eſpace à remplir. D'où réſultent des amas tantôt compoſés de matières homogènes, comme des ſédiments d'incruſtations ou de corps anguleux, tantôt compoſés de ces diverſes choſes combinées diverſement.

Si donc on vouloit diviſer méthodiquement & par claſſes les corps ſolides contenus naturellement dans d'autres corps ſolides, on pourroit mettre enſemble tous ceux qui ſont formés par la juxtapoſition des particules qu'un fluide externe a apportées. De ce genre ſont tous les ſédimens, tels que les lits parallèles de la terre. Toutes les incruſtations comme les agates, les onyces, les chalcédoines, les pierres d'aigle, les bézoars, &c. Toutes

les productions filamenteuſes, comme l'amiante, l'alun de plume, les différents filets qu'on trouve dans les fentes des pierres: toutes les ramifications, comme ces figures de plantes que l'on voit dans les fentes des pierres, & qui ne ſont que des repréſentations ſuperficielles: tous ces corps anguleux, comme le cryſtal de roche, les cubes de marcaſſites, les améthiſtes, les diamants, &c: tous les amas de matières qui ont rempli les cavités qu'ils ont rencontrées: tels ſont les marbres de pluſieurs couleurs, les bois pétrifiés, les coquilles pétrifiées de toutes ſortes, les plantes métalliques, & un grand nombre de corps de même genre, qui occupent la place d'autres corps détruits & conſumés.

Si donc tout ſolide doit ſon accroiſſement à un fluide: ſi tous les corps qui ſe reſſemblent les uns aux autres ont été produits par des moyens ſemblables; ſi de deux corps ſolides contigus, celui-là a eu le premier une conſiſtance ſolide dont la forme extérieure ſe trouve comme gravée ſur la ſurface de l'autre, un corps ſolide & le lieu où il ſe trouve étant donnés, il ſera facile de déterminer le véritable lieu de la première formation de ce corps: ce ſont ces vues qui ont donné lieu au titre de la diſſertation: *de ſolido intra ſolidum naturaliter contento*. Apres avoir conſidéré en général la queſtion d'un ſolide renfermé dans un autre ſolide, Sténon paſſe à l'examen de pluſieurs corps ſolides trouvés dans la terre & qui ont été le ſujet d'un grand nombre de diſputes: telles ſont les incruſtations, les ſédimens, les corps anguleux où cryſtalliſés ſous une forme quelconque, les coquilles & autres dépouilles des animaux de la mer, enfin les empreintes en relief, & les figures des plantes.

Toutes les pierres de quelque eſpèce que ce ſoit, qui ſont compoſées de lames paralleles entr'elles, mais qui ne ſont point planes, ſe rapportent aux incruſtations. Le lieu des incruſtations, eſt celui du contact d'un fluide avec un ſolide, enſorte que la forme & la diſpoſition des lames, repréſentent celle du lieu où elles ſe ſont, pour ainſi dire, moulées, & qu'elles indiquent en même-temps l'ordre de leur formation. Si le lieu ou le moule étoit concave, les lames extérieures ou convexes ont été formées les premières: ſi le moule étoit convexe, les lames intérieures ou concaves ſont les plus anciennes; ſi la matrice de ces incruſtations avoit pluſieurs inégalités conſidérables, les premieres lames & les plus étroites ont d'abord rempli les eſpaces intermédiaires, que les inégalités laiſſoient entre elles; & lorſque ces vuides ont été comblés, il s'eſt formé des lames plus grandes, & qui ſont démontrées plus nouvelles par cela même qu'elles ſont plus grandes. Il eſt facile d'expliquer de même toutes les variétés de figure qui ſe remarquent dans la coupe des pierres ſemblables, ſoit qu'elles repréſentent des couches concentriques d'une branche d'arbre coupée tranſverſalement ou toute autre figure irrégulière qui ne reſſemble à rien. Il n'eſt pas ſurprenant que les agates & toutes les autres eſpèces d'incruſtations ſoient inégales & pleines d'aſpérités à l'extérieur, comme les pierres d'un tiſſu le plus groſſier, puiſqu'il n'eſt pas poſſible que ces incruſtations ne portent pas à leur ſurface les empreintes des moules ſur leſquels ces pierres ont été formées. Si l'on trouve ſouvent de pareilles incruſtations dans les torents, & loin du lieu de leur formation originaire, ceci ne doit point ſurprendre, attendu que les parties du moule ainſi que les matières moulées ont été diſperſées par l'affaiſſement des lits paralléles qui compoſent la ſurface du globe. Voici ce qu'on peut dire de plus certain ſur la manière dont un fluide peut ſe charger des particules qu'il dépoſe enſuite ſur les corps ſolides, & dont ſe forment les incruſtations dont nous venons de parler.

1°. La légèreté où la gravité ſpécifique ne

ne font rien dans ce travail de la nature.

2°. Ces particules peuvent s'appliquer ſur toutes les ſurfaces imaginables : car on trouve des ſurfaces liſſes, inégales, planes ou courbes, en un mot compoſées de pluſieurs plans diverſement inclinés, toutes également incruſtées.

3°. Le mouvement du fluide ne leur apporte aucun obſtacle : au reſte on doit croire qu'il peut ſe rencontrer dans la ſuite de ces dépôts des circonſtances que l'on ne connoît pas encore en détail, & qui peuvent influer ſur l'état des incruſtations, ſur leur tranſparence & celle du corps ſolide.

On pourroit au reſte déduire les variétés des lames, de la diverſité des particules que le même fluide a dépoſées en différents temps à meſure qu'il les diſſolvoit : ou de celles qui ont été apportées ſucceſſivement par différens fluides. Et comme les mêmes cauſes produiſent les mêmes effets, les lames d'une première incruſtation s'étant arrangées dans un certain ordre, ce même ordre ſe trouvera obſervé conſtamment dans les incruſtations ſuivantes ; & l'on y trouvera des traces manifeſtes de l'introduction d'une nouvelle matière. Il paroit que toutes ces particules qui entrent dans la compoſition des lames ſont des ſubſtances pierreuſes les plus comminuées.

§. IV.

Des couches de la terre & de leur formation.

Les lits parallèles du globe terreſtre doivent être conſidérés comme les ſédimens d'un fluide, par pluſieurs raiſons.

1°. Les matières pulvérulentes & comminuées dont les lits ſont compoſés, n'ont pu être arrangées comme elles ſont, ſans le concours d'un fluide où elles ont été ſuſpendues, puis abandonnées par l'effet de leur peſanteur, & ſans que la ſurface du ſédiment qu'elles ont formé, en gagnant le fond du baſſin qui contenoit le fluide, ait été applanie par le mouvement & la preſſion du fluide.

2°. Les corps d'un certain volume qui ſe trouvent renfermés dans ces lits, ſont diſpoſés la plupart, ſuivant les loix de la peſanteur, non-ſeulement quant à la poſition particulière de chaques corps qui ſont ſur le plat, mais encore quant à la ſituation reſpective de ces corps.

3°. Les débris, les matieres comminuées dont ces lits ſont compoſés, ont été tellement appliqués à la ſurface des corps d'un certain volume qui s'y ſont trouvés engagés, qu'elles en ont rempli les plus petites cavités, & même reçu & conſervé juſqu'à l'empreinte du poli de cette ſurface.

§. V.

Des couches de la terre, & des matériaux qui ſont entrés dans leur compoſition.

1°. Si toutes les particules de matieres qui compoſent un lit pierreux ſont de la même nature & très-fines, on ne peut nier que ce lit n'ait été formé dans le temps même de la création par les ſédimens du fluide qui couvroit toute la terre. C'eſt ainſi que Deſcartes explique la formation des lits horiſontaux qui compoſent notre globe.

2°. Si l'on trouve dans un de ces lits des fragmens d'un autre lit ou des parties d'animaux ou de matieres végétales, ce lit n'a pas été formé par les ſédimens du fluide qui environnoit la terre au temps de la création.

3°. Si l'on trouve dans un de ces lits des indices de sel marin ou des dépouilles d'animaux marins, qu'on y observe outre cela une substance semblable à celle du fond de la mer, il est indubitable que la mer a séjourné dans ces contrées, soit par une inondation particuliere, soit par un débordement que les eaux torrentielles des montagnes ont produit.

4°. Si l'on observe dans un de ces lits une grande quantité de joncs, de gramens, de pommes de pin, de branches de troncs d'arbres, & d'autres corps semblables ou qu'on ait lieu de les soupçonner, il est certain pour lors que c'est à l'inondation d'un fleuve ou à la chûte d'un torrent qu'est dûe la matière qui enveloppe ces corps.

5°. Si dans un de ces lits on remarque des charbons, des cendres, des ponces, des matières calcinées, & enfin du bitume, c'est une preuve qu'il y a eu quelque incendie dans le voisinage du fluide, au moyen duquel ces corps ont été stratifiés; & ces preuves sont encore plus décisives, si le lit entier n'est composé que de cendres & de charbons. C'est en cet état qu'on voit près de Rome un lit dans un endroit d'où l'on tire de la terre propre à faire de la brique.

6°. Si dans un même lieu la matière de tous les lits est de la même nature, il est certain que le fluide qui les a formés, n'a pas reçu le concours de fluides chargés de différentes matieres, & qui auroient conflué de divers endroits éloignés.

7°. Si au contraire dans un même lieu la matiere des couches est de nature différente, on peut en conclure qu'en différens temps des fluides chargés de ces matieres différentes y ont été portés de diverses plages. Ce qui peut avoir été occasionné ou par le changement des vents & par la chûte des pluies en certains endroits plus abondantes qu'en d'autres, ou parce que les molécules du sédiment étoient d'une gravité spécifique différente; ensorte que les plus pesantes se sont précipitées d'abord, & qu'ensuite les plus légeres ont formé une autre couche. Enfin on peut croire que cette variété de matériaux dans les lits a pu être produite par la vicissitude des saisons, & sur-tout dans les lieux où les terreins offrent des matieres différentes uniformément mélangées.

8°. Si l'on trouve quelques bancs pierreux entre des lits de terres, c'est une preuve qu'il y a eu dans le voisinage quelque fontaine pétrifiante ou de temps en temps quelques éruptions de vapeurs souterraines; ou bien que le fluide s'étant retiré après avoir déposé son sédiment, ne sera revenu que lorsque la surface de l'incrustation aura été durcie par le soleil.

§. VI.

Des couches de la terre, des principes certains sur le lieu de leur formation, & des changemens qu'elles ont éprouvés.

1°. Dans le temps que chaque lit se formoit, il y avoit sous ce lit une autre superficie qui recevoit les particules des sédimens & les empêchoit de descendre plus bas; par conséquent dans le temps de la formation du lit supérieur, le lit inférieur ou le fond primitif du bassin qui contenoit le fluide lui ont servi de base.

2°. Lorsque se formoit un des lits supérieurs, le lit immédiatement au-dessous avoit pour lors acquis une certaine consistance.

3°. A l'époque où se formoit un lit quelconque, ce lit s'est trouvé soutenu sur les côtés par un corps solide, ou bien ce lit auroit recouvert toute la surface de la terre (ce qui ne se trouve nulle part).

Il s'enſuit donc de là, que par-tout où l'on voit les côtés des lits à découvert, il faut chercher le prolongement de ces lits, ou trouver le corps ſolide qui a ſervi à contenir dans des limites fixes la matiere molle & délayée, qui eſt entrée dans leur compoſition; ou bien enfin les cauſes de la deſtruction du prolongement de ces lits.

4°. Dans le temps où chacun des lits ſe formoit, toute la matiere ſupérieure à ce lit étoit fluide; ainſi lorſqu'un lit quelconque ſe formoit, il n'exiſtoit aucun des lits ſupérieurs.

A l'égard de la figure de ces lits, il eſt certain que leurs faces inférieures & latérales ſe ſont moulées ſur les corps ſolides qu'elles touchoient immédiatement, deſorte que la ſurface ſupérieure étoit, autant qu'il étoit poſſible, parallèle à l'horiſon; ainſi tous les lits, excepté le plus bas, ont dû être terminés par deux plans parallèles à l'horiſon: d'où il ſuit que les lits qui ſont aujourd'hui perpendiculaires ou inclinés à l'horiſon ont été primitivement parallèles à ce plan.

Les changemens ſurvenus en pluſieurs endroits dans la diſpoſition de ces lits & de leurs faces qui y paroiſſent à découvert, ne détruiſent en aucune maniere ce que l'on vient de dire; car dans les endroits où l'on remarque ces changemens, on peut y obſerver les traces évidentes de l'action du feu ou du mouvement des eaux Si d'un côté l'eau diſſout les matières terreuſes, les entraine dans les lieux bas, & les dépoſe ou à la ſurface de la terre ou dans les cavités; de même le feu qui détruit les matières les plus dures, leſquelles s'oppoſent à ſon action, & qui non-ſeulement diſſipe au loin les principes terreux les plus légers, mais encore lance avec force les plus grandes maſſes de pierres, produit à la ſurface du globe des précipices, des canaux & des lits de rivières, & dans l'intérieur des cavernes & des iſſues ſouterraines. On voit que tous ces effets peuvent occaſionner de deux manières différentes les changemens de poſition dans les lits horiſontaux.

La première manière eſt un ſoulèvement violent des couches, produit ou par une éruption ſubite des feux & des vapeurs ſouterraines, ou par l'effort de l'air comprimé à la ſuite de l'affaiſſement de grandes maſſes dans les environs. L'effet de ces exploſions dans les couches eſt de diſſiper en pouſſière la matière terreuſe, & de diviſer en fragmens & en gros éclats les pierres dont la conſiſtance eſt plus ſolide.

La ſeconde manière dont les lits horiſontaux peuvent changer de poſition, c'eſt l'affaiſſement ſpontanée des lits ſupérieurs, leſquels après l'enlèvement des lits inférieurs qui leur ſervoient de báſe, commencent d'abord à ſe fendre; puis, ſuivant les cavités intérieures & les fentes, ces lits prennent différentes poſitions; les uns deviennent perpendiculaires à l'horiſon, les autres s'inclinent ſous différens angles, & quelques autres dont la matière a une plus grande cohéſion ſe courbent en arc. Ces changemens peuvent avoir lieu dans tous les ſyſtêmes de lits horiſontaux qui ſe trouvent placés ſur des cavités intérieures; mais il peut arriver auſſi que quelques-uns des lits inférieurs ſe déplacent & s'affaiſſent, pendant que les lits ſupérieurs continuent à reſter en place & à former des voûtes.

Ces changemens de poſition des lits horiſontaux, nous offrent une explication facile de pluſieurs phénomènes dont la ſolution préſente beaucoup de difficultés. On peut s'en ſervir pour rendre raiſon des inégalités de la ſurface de la terre qui ont donné lieu à un grand nombre de diſcuſſions; telles ſont la formation des mon-

tagnes & des vallées; les baſſins des lacs qui ſont dans des lieux élevés ; les plaines ſituées ſur des ſommets & dans des endroits bas. Je me bornerai ſeulement à développer ici quelques principes ſur les *montagnes*.

§. VII.

De l'origine des montagnes.

Que les montagnes doivent principalement leur origine au changement de poſition des couches horiſontales, on peut s'en convaincre, ſi l'on ſuit attentivement les formes les plus remarquables dans chaque grouppe de montagnes : 1°. Les grandes plaines qui en couvrent les ſommets; 2°. pluſieurs ſyſtêmes de couches parallèles à l'horiſon ; 3°. les couches diverſement inclinées à l'horiſon qui ſe préſentent ſur leurs flancs ; 4°. les faces des lits interrompus ſur les crouppes oppoſées des collines, leſquelles offrent tous les caractères de la correſpondance la plus marquée, tant relativement à la nature des matières qu'à leur arrangement ; 5°. les bords de chacune de ces couches bien à découvert ; 6°. les fragmens & les débris des couches rompues, accumulés aux pieds des grouppes de montagnes en partie ſous forme de collines, & en partie diſperſés dans les campagnes voiſines ; 7°. les indices manifeſtes des feux ſouterrains dans les montagnes à couches pierreuſes, ou dans leur voiſinage, avec les traces des eaux torrentielles autour des collines compoſées de couches terreuſes.

Il faut obſerver que les collines formées de couches terreuſes ſont le plus ſouvent appuyées ſur des bâſes ſolides, qui ſont les débris de grands bancs pierreux, plus propres que les lits de terres à réſiſter aux efforts des eaux des fleuves ou à l'action impétueuſe des torrens. Souvent même des régions entières ne ſont défendues contre la violence des flots de la mer que par de ſemblables digues naturelles : on peut citer à cette occaſion le Bréſil.

Il eſt encore dans la nature d'autres moyens par leſquels les montagnes ont pu ſe former ; d'abord par l'éruption des feux ſouterrains qui lancent au-dehors des monceaux de pierres, de cendres, de ſcories & de terres cuites. Il ſe forme auſſi des montagnes chaque jour par la chûte des torrens & par la violence des eaux pluviales qui démoliſſent les couches pierreuſes & entraînent les fragmens qui s'en ſont détachés par la viciſſitude des ſaiſons. A l'égard des couches terreuſes, on ſait par expérience qu'après avoir éprouvé par la chaleur du ſoleil des fentes de deſſiccation très-nombreuſes, elles ſe décompoſent facilement & ſe réduiſent en pouſſière. Il réſulte de ces obſervations & de ces faits, qu'on peut diſtinguer deux ordres de montagnes & de collines. Le premier comprend celles qui ſont compoſées de couches & qui ſe ſubdiviſent en deux autres claſſes, dont l'une renferme celles où les bancs de pierres dominent, & l'autre celles où les couches terreuſes ſont les plus abondantes ; le ſecond ordre de montagnes & de collines, comprend les montagnes formées des fragmens des couches primitives qui ſe ſont accumulés confuſément & ſans ordre.

D'après tous ces détails, on peut démontrer : 1°. que les montagnes qui ſubſiſtent aujourd'hui n'ont pas exiſté dans l'origine des choſes ; 2°. que les pierres dures qui ſont dans le ſein des montagnes n'ont d'autre rapport avec les os des animaux que la dureté ; car elles en diffèrent ſous tous les autres aſpects.

3°. Il n'eſt prouvé ni par l'obſervation, ni par le raiſonnement, que les chaînes de montagnes aient une direction conſtante.

4°. Une ſuite d'obſervations nous apprend qu'un grand nombre de montagnes ont éprouvé des éboulemens conſidérables ; que des parties de leur ſurface ont été détruites & tranſportées ailleurs ; que leurs ſommets ſe ſont élevés ou abaiſſés ; qu'enfin des gouffres ſe ſont ouverts dans leurs flancs & ſe ſont enſuite refermés.

§. VIII.

De la circulation de l'eau dans le ſein des montagnes.

Le changement de diſpoſition dans les couches horiſontales, a ouvert un grand nombre d'iſſues libres aux eaux qui circulent dans le ſein de la terre, & qui ſortent des réſervoirs ſouterrains, comme celles des ſources & des fontaines, ſoit froides ou bouillantes, ſoit purés & limpides, ou enfin chargées de différens principes.

Ce même dérangement des lits horiſontaux donne paſſage aux courans d'air qui ſortent de certaines maſſes montueuſes, & qui ſont produits par l'action de la chaleur qui dilate l'air, ou par l'effervescence réſultante du concours de divers fluides aériens.

C'eſt à la ſuite de ces mêmes changemens qu'on voit une fontaine chaude ſortir tout auprès d'une fontaine froide : des tremblemens de terre opérer des changemens notables dans les ſources & même dans le cours des rivières ; des vallons fermés de toutes parts, ſe décharger des eaux qu'ils reçoivent par les pluies dans des vallées inférieures ; des fleuves ſe perdre quelquefois ſous terre & reparoître enſuite à ſa ſurface ; certains pays conſtitués de manière qu'on ne peut y rouver des bâſes ſolides pour y aſſeoir es bâtimens.

Enfin c'eſt à la ſuite de cette inclinaiſon des couches, qu'on voit : 1°. pourquoi en d'autres pays on trouve d'abord de l'eau dans les premières ſouilles voiſines de la ſurface de la terre, & qu'en continuant de creuſer enſuite juſqu'à la profondeur de pluſieurs toiſes, on trouve de nouvelles eaux vives qui jailliſſent par les iſſues qu'on leur a faites & qui s'élèvent au-deſſus des premières eaux plates ; 2°. comment des champs entiers s'affaiſſent inſenſiblement & ſont engloutis avec les arbres & les animaux qui peuploient leur ſuperficie ; enſorte qu'on ne rencontre plus que de grands lacs dans les lieux où furent autrefois de grandes villes ; 3°. enfin, comment il s'ouvre ſouvent des gouffres qui exhalent un mauvais air & qu'on parvient à combler par les différens matériaux qu'on y jette.

§. IX.

Des différentes couleurs de pierres, & des gîtes des mineraux.

Ces mêmes changemens dans la ſituation des couches horiſontales, ont auſſi donné lieu à la formation des pierres de diverſes couleurs & de divers tiſſus, & à la préparation des gîtes de la plupart des mineraux, ſoit dans les fentes qui ſe ſont faites au milieu de ces lits, ſoit dans les interſtices qui ſéparent une couche d'une autre, ſur-tout après l'affaiſſement des bancs inférieurs ; enfin dans les vides produits par la décompoſition de certaines ſubſtances pierreuſes.

D'après cet apperçu, on voit quel fond on doit faire ſur les prétendues ramifications des filons & des veines métalliques, que des mineurs ſuperſtitieux & crédules donnent pour bien conſtatées. On voit auſſi qu'on ne peut eſtimer la richeſſe d'une mine par la vue du tronc ou de quelques rameaux ; & que les mines ſont toutes de nouvelle formation, puiſqu'elles

ſont toutes poſtérieures à celle des rochers qui les enveloppent. C'eſt ſur-tout par l'examen des lits & des maſſes de pierres, qu'on peut parvenir à des découvertes qu'on eſpéreroit vainement de la ſeule inſpection des mineraux qui rempliſſent les vides des rochers; car il eſt très-probable que la formation de ces mineraux eſt due à des vapeurs qui ſe ſont exhalées de ces lits, enſorte qu'il peut ſe raſſembler de nouveau des matières minérales qui rempliront les endroits qu'on a épuiſés par des fouilles antérieures.

Tels ſont les différens faits que Sténon avoit recueillis & analyſés d'après l'examen des couches de la terre en Toſcane, & les principes qu'il s'étoit formés & qu'il devoit expoſer dans la diſſertation dont nous préſentons ici la ſubſtance. Pour nous borner à ce qui nous intéreſſe particulièrement, nous paſſons à ce que Sténon avoit reconnu & obſervé dans les coquilles qu'on tire du ſein de la terre, ou dans les autres dépouilles d'animaux marins & terreſtres, & dans les débris & empreintes de végétaux : nous ſupprimons ce qu'il dit ſur les formes angulaires des cryſtaux, &c.

§. X.

Des coquilles foſſiles.

Les coquilles tiennent le premier rang parmi les corps ſolides renfermés dans d'autres; car il n'en eſt point qui ſe trouvent en plus grande abondance dans le ſein de la terre, ni dont l'origine ſoit moins incertaine : Sténon en diſtingue dans trois états.

Le premier eſt de celles qui reſſemblent parfaitement aux coquilles analogues qu'on tire de la mer : il ſuffit de bien obſerver ces coquilles foſſiles, pour s'aſſurer que les filets élémentaires colorés y ont les mêmes variétés & la même diſpoſition que dans les coquilles analogues de mer; qu'elles ont appartenu à un animal qui y avoit ſes attaches & qui étoit contenu dans leur capacité.

Le ſecond état des coquilles foſſiles conſiſte à ne différer de celles qu'on vient d'indiquer que par la couleur & par le poids. Les unes ſont plus peſantes, parce que leurs pores ſont remplies d'une matière étrangère; les autres, celles du ſecond état, ſont plus légères, parce que leurs pores ſont vides par l'évaporation des parties les plus légères & les plus volatiles; c'eſt-à-dire que les coquilles foſſiles du premier état ſont pétrifiées, pendant que celles du ſecond ſont calcinées.

Le troiſième état de coquilles foſſiles, conſiſte à ne reſſembler que par la forme & la figure à celles dont venons de faire mention; elles en diffèrent par tout le reſte : il y en a de pierreuſes dont la couleur eſt quelquefois noire & jaune. Il y en a de cryſtallines, dont la ſubſtance a le grain du marbre, & d'autres que Sténon appelle *aériennes*.

Voici comment il explique la formation de ces dernières ſortes : Ce ne ſont que des moules vides de coquilles, dont la ſubſtance a été détruite & abſorbée par la matière terreuſe environnante; & lorſque les ſucs qui la pénétroient ont pu remplir les vides, il s'y eſt formé des cryſtaux ſpathiques, du marbre ou de la pierre brute. C'eſt ainſi que s'eſt formée cette belle ſorte de marbre appellée *naphiri*, compoſée d'un ſédiment ſous-marin débris de toutes eſpèces de coquilles, lequel s'eſt moulé dans la cavité des coquilles qui ſubſiſtoient pour lors.

Parmi les différentes coquilles que Sténon avoit recueillies en Toſcane, il cite à l'appui des diſtinctions précédentes :

1°. Une bivalve appellée *mere-perle*, dans laquelle il y avoit une perle adhérente ;

2°. Une portion d'une grande pinne-marine, remplie d'une matière terreuſe qui avoit conſervé la couleur du byſſus, quoique le byſſus fût détruit.

3°. De très-grandes coquilles d'huitres, où l'on voyoit des cavités oblongues qui paroiſſoient avoir été faites par des vers qui les avoient rongées avec leurs dents ; auſſi ces ſulcations étoient irrégulières, & ne préſentoient point de cavités comme celles que les dails ſe creuſent dans les rochers des bords de la mer.

4°. Une coquille dont la ſubſtance détruite en partie a été remplacée dans la partie détruite par une ſubſtance pierreuſe qui avoit le grain du marbre, & laquelle ſe trouvoit chargée de glands de mer.

5°. Des œufs très-petits avec de très-petites coquilles turbinites, qu'on ne pouvoit diſtinguer qu'au microſcope.

6°. Des peignes, des ſabots, des bivalves entièrement changés en cryſtaux ſpathiques.

7°. Pluſieurs eſpèces de tuyaux vermiculaires.

§. XI.

Des différentes dépouilles d'animaux marins & terreſtres, qu'on tire du ſein de la terre.

Sténon en paſſant aux dépouilles des animaux marins qu'on trouve dans les premières couches de la terre, raiſonne ſur ces foſſiles comme ſur les coquilles ; ainſi il croit devoir appliquer aux dents de chiens de mer, aux dents de faucon de mer, aux vertèbres de poiſſons, aux ſquelettes entiers de poiſſons de toutes eſpèces, aux crânes, aux cornes, aux dents, aux femurs & autres oſſemens d'animaux terreſtres les mêmes réflexions qu'il a faites ſur les coquilles marines ; car toutes ces dépouilles ou reſſemblent exactement aux véritables parties de ces animaux, ou n'en différent que par le poids & la couleur, ou ne leur reſſemblent plus que par les formes & la figure.

On ne peut objecter la grande quantité de gloſſopêtres ou de dents de chien de mer, qui ſe trouvent à Malthe, pour nous porter à douter que ce ſoient de véritables dents de cet animal. Sténon détruit tout motif de doute, en obſervant qu'un chien de mer à ſix cents dents au moins, & qu'il en pouſſe ſans ceſſe de nouvelles tout le temps de ſa vie. Qu'outre les dents de différentes eſpèces de chiens de mer, on trouve encore dans la terre à Malthe différentes coquilles & autres productions marines. D'où il conclut que la ſtructure de ces dents, le grand nombre de dents dont les chiens de mer ſont pourvus, la nature de la terre calcaire & coquillière où elles ſe trouvent, leur diſtribution au milieu des couches horiſontales, les autres productions marines qu'on rencontre dans les mêmes bancs ou lits, ſont autant des preuves déciſives que les dents dont il eſt queſtion, ſont des dépouilles d'animaux marins.

Sténon emploie à-peu-près le même raiſonnement pour prouver que les dents, les crânes, les femurs & les oſſemens énormes qu'on trouve dans le ſein de la terre ont appartenu à des animaux. Car ſoutenir que la nature fournit ſéparément des os compoſés de fibres & parfaitement organiſés, c'eſt dire, qu'elle a pu produire à part une main, une tête humaine,

ſans qu'elles aient appartenu à un individu entier.

Voici encore une autre objection que détruit Sténon. Certaines perſonnes conſidérant qu'il ſe trouve des productions marines dans des endroits qui n'ont pu être ſubmergés depuis le déluge de Noë, c'eſt-à-dire depuis quatre mille ans au moins, ne peuvent concevoir que des ſubſtances animales aient réſiſté durant tant de ſiècles aux injures du temps, puiſqu'ils voient tous les jours ces mêmes corps ſe détruire ſous leurs yeux en un petit nombre d'années.

Il commence par remarquer d'abord, que la différence dans la durée des mêmes corps confiés à la terre, dépend des différentes qualités de la terre où ils ſont enfouis; que ſi certains lits argileux conſumoient tous les corps qui y étoient renfermés, des lits de ſables conſervoient au contraire dans leur entier tous ceux que la mer y avoit dépoſés. Sur la conſervation des coquilles, il cite l'obſervation qu'il a faite aux murs de la ville de Volterre, ainſi que dans les couches du coteau ſur lequel eſt bâtie cette ancienne cité des Etruſques. Il eſt inconteſtable, par exemple, que la ville de Volterre étoit déjà floriſſante lors de la fondation de Rome. Or dans de grands quartiers de pierres tirés des ruines très-anciennes de cette ville, on trouve pluſieurs eſpèces de coquilles, leſquelles étoient à-peu-près dans cet état au temps où l'on commença la conſtruction des bâtimens à Volterre. Mais ce ne ſont pas ſeulement les coquilles pétrifiées ou renfermées dans les bancs de pierres qui ſe ſont conſervées pendant un ſi long-tems. Tout le coteau ſur lequel cette ville eſt bâtie, eſt compoſé de différentes couches de ſédimens marins parallèles à l'horiſon, & au milieu deſquelles on trouve une grande abondance de coquilles véritables qui réſident dans du ſable, & qui n'ont ſouffert aucune altération. Il y a donc trois-mille ans & plus, que les coquilles non altérées & même bien conſervées exiſtent dans le maſſif du coteau de Volterre; car l'on doit compter depuis la fondation de Rome, juſqu'à l'année 1669 deux mille quatre-vingt ans. Il a fallu d'ailleurs pluſieurs ſiècles pour que les premiers hommes qui fixèrent leur demeure ſur le coteau de Volterre changeaſſent leur habitation en une ville floriſſante: ajoutez à cela le temps qui s'eſt écoulé depuis l'époque où la mer a dépoſé le premier lit de ſédiment qui ſert de bâſe au coteau de Volterre, juſqu'au temps où la mer a quitté ces contrées dont elle avoit formé les maſſifs; il ſera facile de remonter à l'époque du déluge de Noë. Que ſera-ce, ſi l'on n'admet pas cette époque pour la première retraite de la mer, car alors la durée des corps marins ſeroit bien plus alongée?

Sténon cite enſuite à l'appui de ce premier fait une autre anecdote atteſtée par l'hiſtoire, & qui prouve que les oſſemens énormes qui ſont dans les environs d'Arezzo s'y ſont conſervés au moins pendant dix-neuf ſiècles. Il eſt certain d'abord que ces oſſemens n'ont pas appartenu à des animaux du climat de la Toſcane. 2°. Qu'Annibal paſſa par cet endroit avant d'arriver au lac Traſimène, où il défit les Romains; 3°. que ce général avoit dans ſon armée des bêtes de ſommes d'Afrique, des éléphans qui portoient des tours chargées de ſoldats; 4°. qu'il perdit un grand nombre de ces animaux en deſcendant les montagnes de Fieſole, & en faiſant route dans des lieux marécageux & inondés par les pluies; 5°. que le terrein d'où l'on tire ces oſſemens eſt formé de pluſieurs couches remplies de pierres que les eaux torrentielles ont détachées & entraînées des montagnes voiſines. Ainſi les détails hiſtoriques étant confirmés par l'inſpection des lieux & par la nature des os foſſiles qu'on y trouve, ne permettent pas de douter que ces os ne s'y ſoient conſervés pendant dix-neuf ſiècles. Il faut donc en conclure

que les dépouilles des animaux marins & terreſtres peuvent ſe conſerver pendant une longue ſuite de ſiècles, quand on ne s'en rapporteroit qu'au ſeul fait de leur exiſtence actuelle.

§. XII.

Des plantes & des végétaux conſervés dans le ſein de la terre.

Sténon a cru pouvoir appliquer aux ſubſtances végétales que l'on tire des couches de la terre ou même de l'intérieur des bancs de pierre, les mêmes diſtinctions qu'il avoit admiſes relativement aux ſubſtances animales foſſiles. Il range donc dans trois claſſes les plantes & les parties de plantes foſſiles : ou bien les unes ont une parfaite reſſemblance avec les véritables plantes analogues, & ce ſont les plus rares ; ou bien elles n'en diffèrent que par la couleur & le poids, parce qu'elles ſe trouvent dans un état charbonneux, ou ſeulement pénétrées d'un ſuc lapidifique : cette ſeconde claſſe eſt bien plus nombreuſe que la première ; enfin celles de la troiſième claſſe qui ſont encore les plus nombreuſes, diffèrent de leurs analogues en tout, excepté par la forme extérieure.

Il eſt aiſé de reconnoître que les plantes foſſiles des deux premières claſſes ont été de véritables plantes, car leur ſtructure le prouve inconteſtablement. Sténon aſſure avoir tiré de la terre un tronc dont l'écorce & les nœuds ne permettoient pas de douter que ce ne fût un véritable tronc d'arbre conſervé, quoique les gerçures fuſſent remplies d'une matière minérale. Il penſe même que beaucoup de corps foſſiles que l'on regarde comme des morceaux de bitumes, ne ſont autre choſe que du bois réduit en charbon : ce que l'on reconnoît, ſoit par les veſtiges apparens de leur ſtructure fibreuſe, ſoit par la nature de leurs cendres.

La troiſième claſſe de plantes foſſiles, préſente, ſuivant lui, plus de difficultés. Ce ſont des eſpèces d'empreintes ou de copies gravées ſur des pierres & ſemblables aux herboriſations que la gelée trace ſur nos vitres ou aux concrétions des ſels volatils. Ces empreintes de plantes ſont de deux ſortes ; les unes n'offrent que des repréſentations ſuperficielles tracées ſur les parois des fentes qui ſe trouvent dans les couches pierreuſes. Sténon eſt porté à croire cependant que ces ſortes d'empreintes peuvent avoir été faites ſans le ſecours d'aucunes plantes, & non ſans le concours d'un fluide quelconque ; mais à l'égard de celles qui pénètrent dans l'intérieur de la pierre, il eſt viſible que ce ſont autant de plantes ou de végétations réelles qui exiſtoient avant que la pierre où elles ſont engagées eût perdu ſon état de molleſſe. Cela ſe trouve confirmé par la conſiſtance peu dure de cette ſorte de pierre, & par les cryſtaux que renferment les dendrites de l'iſle d'Elbe, & qui ne ſe forment que dans un fluide libre. D'ailleurs, on voit dans des lieux ſouterrains ou expoſés au ſoleil, mais humides & marécageux, des pierres compoſées en partie de mouſſes & d'autres plantes, & recouvertes de nouvelles mouſſes.

Nous avons préſenté juſqu'ici, en ſuivant Sténon, différens corps dont les gîtes actuels ont donné lieu à pluſieurs écrivains de douter du lieu de leur production première ; & nous avons indiqué en même temps par des preuves ſenſibles, ce qui pouvoit nous raſſurer contre les doutes cauſés par les emplacemens actuels des différens foſſiles. Nous paſſons aux changemens qui ſont arrivés dans le ſol de la Toſcane.

§. XIII.

Des changemens arrivés dans le ſol de la Toſcane.

Sténon finit ſa diſſertation par faire voir

comment de l'état préſent de la Toſcane on pouvoit remonter vers l'état ancien. Il trouve ſur-tout dans les inégalités actuelles de la ſurface de la terre les preuves manifeſtes des diverſes révolutions que le ſol de la Toſcane a éprouvées, & il en indique la ſuite avec autant de méthode que de préciſion; en conſéquence, il trace dans ſix figures ſix différens états par leſquels il s'eſt perſuadé que la portion du terrein de l'Italie compriſe entre l'Arno & le Tibre, à partir depuis le ſommet de l'Apennin juſqu'à la mer, avoit paſſé ſucceſſivement. Il commence par admettre 1°. deux grandes inondations qui ont couvert la Toſcane; 2°. deux retraites des eaux de la mer qui ont laiſſé à découvert les dépôts ſous-marins qui s'y étoient formés & dont la ſurface n'offroit aucune inégalité; 3°. enfin deux états pendant leſquels les parties abandonnées par les retraites la mer ont été ſillonnées de vallons.

Autant Sténon ſe croyoit fondé à démontrer que ces ſix états ont eu lieu en Toſcane, d'après les obſervations qu'il avoit faites dans ce duché, autant il ſe flattoit de pouvoir faire l'application de la même ſucceſſion d'évènemens aux grandes parties de la terre qu'il connoiſſoit par les deſcriptions des voyageurs qui les avoient parcourues de ſon temps.

La figure VI, nous offre la coupe verticale du terrein de la Toſcane, à l'époque où les bancs pierreux parallèles à l'horiſon étoient dans leur entier. Sur quoi Sténon fait remarquer que lors de la formation du lit ſupérieur F G, il étoit ſous les eaux de la mer; d'où il réſulte qu'à cette époque les ſommets ou *replats* des plus hautes montagnes ont été couverts des eaux de la mer : & comme on ne trouve en Toſcane aucun corps étranger dans les lits les plus élevés des montagnes, il s'enſuit que l'eau qui a formé ces lits a exiſté dans ces lieux avant l'exiſtence des corps hétérogènes, c'eſt-à-dire des animaux & des plantes; ainſi tandis que l'organiſation par couches annonce la préſence & l'action d'un fluide, & que la nature des matieres nous prouve l'abſence des corps organiſés, il s'enſuit que par-tout où cette diſpoſition règne, on peut en conclure que la mer a couvert toutes les montagnes ſemblables aux plus élevées de la Toſcane. En vain, voudroit-on ſuppoſer que ces corps hétérogènes ſe ſeroient détruits, il faudroit toujours que l'on reconnût quelque différence entre la matière des lits horiſontaux & celle qui ſe ſeroit filtrée à travers les lits pour remplir les vides occupés par les corps marins détruits. Enfin Sténon ajoute que ſi l'on trouvoit dans certains lieux ſur les couches dépoſées par le premier fluide d'autres couches remplies de divers corps organiſés, on ne pourroit douter qu'un ſecond fluide, une ſeconde inondation n'euſſent formé de nouvelles couches ſur celles qui avoient été dépoſées par le premier fluide & que les matières de ce nouveau ſédiment n'euſſent dans certaines circonſtances rempli les excavations produites par l'affaiſſement des couches anciennes.

Il faut donc toujours en revenir, ſuivant Sténon, à ce principe que dans le temps où ſe ſont formées les couches compoſées de matières exemptes de corps organiſés hétérogènes, les autres couches qui en renferment n'exiſtoient pas & ont été formées depuis.

Le ſecond état de la Toſcane nous offre le terrein formé par le premier fluide qui a été introduit à la ſuite de la première inondation; ce terrein mis à découvert par la retraite des eaux de la mer, a préſenté après cette retraite une ſurface plane & unie. Mais bientôt l'eau & le feu ont travaillé le ſol uni de ce ſecond état, & il eſt ſurvenu des changemens indiqués par les figures IV & V. La figure V donne la coupe des grandes cavités ſouterraines

creuſées ſoit par l'eau, ſoit par le feu, ſous les premiers lits, les lits de la ſurface qui reſtèrent intacts; mais la figure IV, fait voir comment les montagnes & les vallées ont pu être formées; en un mot, comment les inégalités du globe terreſtre ont pu être produites par l'affaiſſement des lits ſupérieurs. Avant cet affaiſſement, les ſommets des plus hautes montagnes & les emplacemens des vallées intermédiaires qui ont ſéparé depuis ces moutagnes, ne formoient qu'une vaſte plaine unie & ſans aucunes inégalités dans toute leur étendue; mais depuis ces affaiſſemens tout a changé de face, & le ſol de la Toſcane a été partagé entre de larges plaines & des chaînes de montagnes fort élevées; & c'eſt là le troiſième état que diſtingue Sténon.

Le quatrième état eſt repréſenté dans la figure III; Sténon ſuppoſe une ſeconde inondation par le retour des eaux de la mer, qui ſont venues dépoſer de nouvelles couches ſur les anciens ſédimens qui formoient pour lors le terrein des vallées & des montagnes dont nous avons indiqué les inégalités dans le troiſième état. Lors de la formation des couches nouvelles, les lits anciens F G, avoient la même inclinaiſon qu'ils ont aujourd'hui. Sténon penſe donc que la formation des bancs ſabloneux des collines eſt poſtérieure à l'exiſtence de ces grandes & larges vallées où ces bancs ont été dépoſés, que pour lors le niveau de la mer a été beaucoup plus élevé qu'il n'eſt à préſent. Ce que prouve inconteſtablement la formation des collines par les dépôts des eaux de la mer; d'où il eſt réſulté que non-ſeulement en Toſcane, mais encore dans pluſieurs provinces éloignées de la mer, les eaux ont une pente dans la Méditerranée ou dans l'Océan.

Sténon ayant reconnu des indices certains du ſéjour de la mer ſur des terreins élevés de pluſieurs centaines de pieds au-deſſus de la ſurface actuelle de l'Océan, eſt porté à croire en conſéquence que notre globe a pu être inondé une ſeconde fois comme il l'a été dès le commencement, & que c'eſt ainſi que tous les ordres de dépôts peuvent s'expliquer. Il va plus loin; il ſoupçonne que dans les entrailles de la terre, il y a de grands réſervoirs qui ſe rempliſſent alternativement du fluide aqueux & du fluide aérien; qu'outre cela les déplacemens ſucceſſifs du centre de gravité par les éboulemens ſucceſſifs qui ſe ſont opérés dans l'intérieur du globe, ont ſuffi pour déterminer les eaux anciennes qui ſubmergeoient le globe à quitter certaines parties de ſa ſurface pour aller recouvrir d'autres. Sténon, fertile en reſſources, croit qu'on peut rendre raiſon d'une ſeconde inondation, en ſuppoſant l'action d'un feu central ſur une grande maſſe d'eau qui l'auroit enveloppé, & qui trouvant ſes communications avec la mer fermées par l'affaiſſement des lits horiſontaux, auroit jailli à la ſurface de la terre par toutes ſes ouvertures, ſe ſeroit échappée par tous ſes pores, & ſeroit retombée en forme de pluie avec les vapeurs & les nuages. Le fond de la mer ſe ſeroit élevé par l'effet de la même force qui auroit augmenté la capacité des cavités ſouterraines. Les autres cavités voiſines de la ſuperficie du globe, auroient été comblées en partie par les matières que les pluies auroient entrainées des lieux élevés. C'eſt à cette ſeconde inondation qu'il croit devoir rapporter l'origine des vallées profondes dont le terrein, dans les pays mêmes les plus éloignés de la mer, n'eſt compoſé que de diverſes couches qui ſont la ſuite des ſédimens ſucceſſifs des eaux, auſſi étendus qu'ils ſont abondans.

Le cinquieme état de la Toſcane étoit celui des grandes plaines abandonnées & miſes à ſec par la retraite de la mer, & au milieu deſquelles les eaux ont formé des excavations ſous les couches nouvelles voiſines de la ſurface, par la deſtruction des couches inférieures que les eaux ou

les feux ſouterrains ont attaquées ſucceſſivement. C'eſt ce que repréſente la figure II. Sténon penſe avec raiſon que toutes ces couches du ſecond ordre ayant été formées par les eaux, ont dû en être couvertes ; mais il ne ſait pas de quelle maniere les eaux ſe ſont retirées après cette ſeconde inondation : ſi ç'a été ſubitement, ou bien ſi de nouvelles cavernes ouvertes ſucceſſivement, & abſorbant les eaux par parties, n'auroient pas mis à découvert de nouvelles régions. Ce qu'il aſſure, c'eſt que les torrens & les fleuves entrainent continuellement dans la mer une grande quantité de terres, qui s'accumulant le long des côtes, étendent ſans ceſſe les continens, & produiſent même quelquefois de nouveaux terreins aſſez conſidérables.

Le ſixieme état de la Toſcane, ainſi que des autres parties de la terre, eſt l'état actuel, celui dans lequel les vallons ont été formés par l'affaiſſement des lits ſupérieurs qui portoient à faux, & dont les bâſes avoient été détruites par les eaux ou par les feux ſouterrains. C'eſt cet état qui eſt tracé dans la figure I. *Voyez* l'Atlas, où tous ces états ſont figurés & décrits. Sténon ne s'eſt pas haſardé à fixer l'époque de tous ces changemens dont il nous donne ſeulement la ſucceſſion. Il penſe cependant que les veſtiges des faits que l'on trouve épars dans ce qui nous reſte d'hiſtoriens, tels que les tremblemens de terre, les éruptions des feux ſouterrains, les débordemens & les inondations, font voir par induction combien il eſt arrivé de changemens ſur notre globe, dans l'eſpace de quatre mille ans. Il eſt d'ailleurs bien éloigné de rejetter toutes les traditions anciennes, comme l'irruption de l'Océan Atlantique dans la Méditerranée, la communication de la mer du Levant avec la mer Rouge, la ſubmerſion de l'Atlantide, & l'exiſtence de pluſieurs pays dont il eſt parlé dans les voyages de Bacchus, de Triptolème, d'Ulyſſe, & qu'on a peine à reconnoître aujourd'hui. Sténon croit que tous ces pays & le globe entier ont pu changer de face par les cauſes qu'il a indiquées, en nous expoſant la ſuite des révolutions arrivées en Toſcane à différentes époques.

§. XIV.

Que les gloſſopètres ont appartenu à des chiens de mer, avant que ces corps fuſſent enſevelis dans les couches de la terre.

Sténon remarque 1°. que les matières des bancs d'où il a tiré les gloſſopètres ou dents ſemblables à celles des chiens de mer qu'on avoit pêchés dans la Méditerranée, & qu'il avoit diſſéqués, ſe trouvoient en différens états de dureté, comme les pierres calcaires ordinaires, ou bien en divers dégrés de molleſſe, comme les marnes, les argilles. Mais que dans tous ces cas les matières qui ſervoient d'enveloppes aux corps organiſés foſſiles, avoient une certaine conſiſtance qui lui avoit paru propre à les conſerver bien entiers contre les atteintes du dehors.

2°. Il obſerve que toutes les ſubſtances terreuſes & pierreuſes qui renfermoient ces corps foſſiles organiſés, étoient conſtamment diſtribuées par couches établies les unes ſur les autres, ſouvent horiſontales & rarement inclinées à l'horiſon.

3°. Dans pluſieurs endroits, ces corps foſſiles très-nombreux dans les bancs d'argille voiſins de la ſurface de la terre, deviennent plus rares dans les lits qui ſe trouvent placés à une certaine profondeur. Outre cela, ces mêmes corps qui ſont d'une belle conſervation & d'une entière ſolidité dans certaines couches terreuſes, s'offrent en état de décompoſition à une certaine profondeur, & ſur-tout à la ſurface où ils ſe trouvent à découvert & diſperſés.

4°. Dans les bancs de pierres, ces fossiles sont en général & plus nombreux & mieux conservés, que dans toutes les autres couches, parce qu'au milieu de cette espèce de mortier durci, ils ont conservé tous les principes de leur organisation primitive.

5°. Tous ces fossiles en quelque endroit qu'ils se trouvent, soit dans les terres molles, soit dans les rochers les plus durs, ont une parfaite ressemblance, soit entr'eux, soit avec les parties correspondantes des animaux qu'on tire de la mer. Dans les uns comme dans les autres, on observe la même direction des stries à l'extérieur, le même tissu des lames dans l'intérieur, les mêmes formes dans les cavités ou épiphyses & dans les attaches qui ont servi à leur emboîtement. Tous ces traits se distinguent également, soit que ces corps soient pétrifiés, soit que des animaux nouvellement tirés de la mer, les aient fournis.

6°. Dans plusieurs endroits on trouve des glossopètres de différens volumes liés ensemble par une substance pierreuse; ce qui prouve que ces dents ont appartenu à des animaux de différents âges, ou à des rangées différentes des dents du même animal.

7°. Par toutes ces observations, on voit que ces corps organisés n'ont pu se former dans les bancs qui les renferment; mais qu'au contraire ils s'y décomposent dès que les différents principes de leur organisation se désunissent & contribuent par cette désunion à la destruction de chaque partie & du tout. En vain regarderoit-on comme une production de la terre le grand nombre de ces corps qu'on rencontre à sa superficie. Cette dispersion est visiblement occasionnée par l'eau des pluies qui délaie & entraîne les terres au milieu desquelles ces corps ont été ensevelis avant la destruction des couches formées primitivement dans le bassin de la mer.

8°. Il faudroit de même ne rien redouter dans aucun genre de suppositions, si l'on prétendoit que ces corps ont été formés au milieu des pierres: il est visible que c'est une opinion absurde à laquelle tiennent encore quelques naturalistes de notre temps; ces corps n'ont pu se former plus aisément dans les terres molles que dans les pierres dures.

9°. Il résulte de-là que toutes les couches qui renferment les fossiles qui nous occupent, ont été formées dans le bassin de la mer par une suite de dépôts terreux au milieu desquels ces corps marins ou leurs débris se sont trouvés mêlés: que ces corps ont été long-tems sous les eaux avec les matières qui les enveloppoient, qui d'abord dans l'état de pâte molle, les ont reçus, & ensuite les ont conservés à mesure que la pétrification s'est opérée.

Sténon conclut de tous les détails qui précèdent, & que l'observation lui avoit offert, dans toutes les circonstances où il avoit rencontré ces fossiles, que si la terre qui les renferme, n'a pu les produire, on ne peut s'empêcher de croire que ce sont les dépouilles des animaux marins qui ont été ainsi stratifiées par les eaux & enfouies au milieu des matières qui leur servent d'enveloppes; que toutes ces matières ont été distribuées par lits qui, dans certains cas, ont pris la dureté de la pierre, ou bien se sont conservées dans l'état de mollesse des marnes & des argilles, & qu'ainsi l'on ne peut révoquer en doute la production primitive des corps fossiles organisés, comme ayant appartenu à des animaux marins, qui ont laissé après leur mort ces dépouilles, lesquelles ont été conservées non seulement dans le bassin de la mer où ces animaux ont vécu, mais encore depuis que les dépôts soumarins sont partie de nos continens.

Tels sont les résultats des observations de Sténon sur les glossopètres qu'il avoit tirés du sein de la terre en Toscane, & de leur comparaison avec les dents des chiens de mer qu'il avoit disséqués. On sent que cette même marche, ces mêmes raisonnemens peuvent être appliqués à tous les autres corps organisés fossiles. Aussi, c'est dans ces vues qu'il a traité le même sujet dans les paragraphes X & XI précédens.

On sera peut-être étonné que dans un siècle où les vérités que Sténon veut établir, sont connues & regardées comme inconteſtables, je fasse reparoître ce mémoire de Sténon; mais je réponds qu'il est utile de connoître ceux qui ont combattu pour ces vérités, & qui nous en ont assuré la possession & les avantages par leurs travaux.

SULZER.

Je diviserai ce que j'ai cru devoir emprunter des écrits de ce naturaliste en deux parties. Dans la première, il sera question des vues générales de Sulzer sur la théorie de la terre; & dans la seconde, de ce qu'il avoit imaginé sur l'existence des lacs dispersés à la surface de la terre & sur les effets produits par la rupture de leurs digues.

Sulzer s'est beaucoup occupé de la théorie de la terre, & a renfermé les résultats de ses recherches & de ses méditations dans plusieurs *questions* dont il tente de nous donner à-peu-près les solutions dans un pareil nombre de propositions.

Dans la première question, Sulzer recherche quelles sont les différentes formes que présentent les inégalités de la surface de la terre, & quelles en peuvent être les causes. Cet objet est certainement fort intéressant, & quoique ce naturaliste ne l'ait pas discuté dans une étendue convenable, on doit lui sçavoir gré de s'en être occupé.

Dans la seconde question il demande pourquoi les grandes montagnes sont hérissées de pointes, pendant que les moyennes & les petites présentent des sommets & même applatis sur une très grande étendue: on sent de quelle importance il est d'avoir saisi des caractères aussi propres à autoriser la distinction de deux ordres de montagnes &c.

Dans les quatre questions suivantes, il s'occupe des différentes couches de la terre soit horisontales, soit inclinées, soit profondes, soit superficielles.

Dans la dernière & septième, il traite du travail des eaux souterraines dans l'excavation des grottes & des cavernes. Cet objet tient plus qu'on ne pense à la connoissance du globe, du moins Sturmius & Scheuchzer que cite Sulzer l'ont considéré sous ce point de vue.

Après ces discussions préliminaires, Sulzer entre dans l'examen des hypothèses qui ont été imaginées pour expliquer la formation du globe; mais j'ai cru devoir supprimer de cette exposition ce qui avoit trait aux théories de Woodward, de Burnet & de Leibnitz, attendu que ces mêmes détails se trouvent dans les notices qui présentent le précis des travaux & des opinions de ces savans. Je ne fais mention que des idées systématiques de Ray qui n'a pas ici d'article séparé.

Sulzer passe ensuite à l'exposition de son hypothèse dont il donne le développement dans six propositions.

Il tente de nous persuader dans la première qu'il y a eu un temps auquel la

terre ſe trouva dans un certain état de molleſſe & même de fluidité. On ſent aiſément que cette ſuppoſition a beſoin d'être expliquée & réduite à ſes juſtes termes.

Il établit enſuite dans la ſeconde que l'eau a couvert autrefois les ſommets des plus hautes montagnes lorſqu'elles eurent acquis une certaine conſolidation.

Il eſſaye de montrer dans la troiſième propoſition qu'il y a eu dans les différentes parties du globe diverſes inondations ſucceſſives, entre leſquelles il s'eſt écoulé de longs eſpaces de temps. Ceci rentre dans ſon hypothèſe des lacs dont il ſera parlé par la ſuite.

Dans la quatrième, Sulzer s'attache à prouver que toutes les montagnes n'ont pas été formées dans le même temps, ni de la même manière. Cette doctrine qui a reçu depuis Sulzer de grands développemens, n'avoit de ſon tems pour bâſe que de ſimples apperçus. Par une ſuite de cette diſcuſſion, Sulzer donne dans la cinquième propoſition, comme un caractère diſtinctif d'un certain ordre de montagnes, les circonſtances dans leſquelles les matières dont les couches régulières ſe trouvent compoſées ont pu s'arranger, & il a ſoin de diſtinguer ſur-tout les cas où les matières ont été dépoſées dans une eau tranquille & ſédentaire, & ceux où elles ont formé des ſédimens au milieu d'une eau agitée & livrée à de grands mouvemens.

Il eſt queſtion dans la ſixième & dernière propoſition des différentes cauſes qui ont changé en tout, ou en partie, la première aſſiette des couches, ainſi que la forme extérieure des montagnes, qui a reçu de même de grands changemens à la ſuite des premiers.

On trouve après ces propoſitions une appendix ſur la figure des hautes montagnes, & ſur les cauſes actives qui peuvent à la ſurface de la terre contribuer à changer ſon centre de gravité, & à produire, ſuivant Sulzer, quelques inondations; enfin il termine le tout par ce qui concerne l'origine des ſources & des fontaines, & en général, la circulation intérieure des eaux près de la ſurface de la terre.

J'ai cru devoir préſenter dans un paragraphe ſéparé l'extrait d'un mémoire dans lequel Sulzer expoſe ce qu'il avoit imaginé ſur l'exiſtence d'un grand nombre de lacs diſperſés à la ſurface du globe, & diſtribués particulièrement aux pieds des hautes montagnes, & dans le voiſinage des bords de la mer. Il y traite en détail des effets qu'il a cru être autoriſé par ſes propres obſervations à leur attribuer, lorſque les digues de ces lacs ayant été rompues, comme il le conçoit, produiſirent pluſieurs inondations locales dans les plaines inférieures à leurs baſſins. Je n'ai diſcuté ici aucun de ces différens effets, non plus que l'application des cauſes que l'auteur met en jeu dans les diverſes circonſtances qu'il parcourt. J'ai cru qu'il ſuffiſoit de montrer dans des remarques particulières les difficultés que j'ai cru entrevoir dans cette ſuppoſition des baſſins de ces lacs, qui ſont la bâſe de l'hypothèſe de Sulzer. Je trouve d'ailleurs les mêmes difficultés dans la rupture ſubite des digues de ces lacs, ſans laquelle cependant tous les effets imaginés diſparoiſſent également.

I.

Vues générales de Sulzer ſur la théorie de la terre.

Sulzer s'eſt beaucoup occupé de la théorie de la terre, & a renfermé les réſultats de ſes recherches & de ſes méditations à ce ſujet, dans pluſieurs *queſtions* & *propoſitions* que nous allons préſenter ici le plus ſuccinctement qu'il ſera poſſible.

Queſtion première.

Quelles ſont les différentes formes des inégalités du globe, & quelles en ſont les cauſes.

Toute la ſurface de notre globe ſe diviſe en terre & en eau : l'eau en occupe beaucoup plus de la moitié, & les baſſins où elle eſt raſſemblée ſont dans une ſituation beaucoup plus baſſe que celle des terres. La hauteur des montagnes, relativement au niveau de la mer, varie beaucoup, les plus hautes n'ont pas plus de 12000 pieds au deſſus de ce niveau. En général les terreins élevés ſont diſperſés ſur toute la ſurface du globe, & l'on trouve peu de contrées où l'on n'en rencontre quelques-uns dont la la plupart ſont d'une médiocre hauteur : on en voit des chaines auſſi fréquentes & auſſi ſuivies dans les régions polaires comme dans les zônes tempérées & torrides, dans les pays orientaux comme dans les contrées occidentales. Burnet prétend que le plus grand nombre des montagnes eſt aſſujetti à une certaine direction, & qu'elles s'étendent en longueur d'orient en occident, tandis que Swedenborg les fait aller du ſeptentrion au midi.

Il eſt bon de diſtinguer au reſte les grandes montagnes des petites. Suivant les obſervations de Haller, les petites montagnes, comme ſont la plupart de celles qu'on voit en Allemagne & dans le plat pays de la Suiſſe, ont en général plus de terres dans leurs maſſes, que les grandes; on y apperçoit beaucoup moins de bancs de pierres ſolides. Leur ſurface, leurs ſommets ſont ordinairement fort étendus, & parcourent pluſieurs lieues ſans interruption : quelques-uns de ces ſommets ſont couverts de bois ou de terrains cultivés ; d'autres ſont ſecs & arides. En général ces montagnes reçoivent & rendent beaucoup moins d'eau que les hautes montagnes : on n'y voit que rarement des ſources abondantes & des rivières un peu conſidérables qui y prennent leur origine.

Les plus hautes montagnes, ſuivant les obſervations du ſavant Haller, ont leurs ſommets piramidaux & partagés le plus ſouvent en pluſieurs pointes ; on y remarque particulièrement ſur leurs croupes eſcarpées, des rochers ou adhérens aux couches de l'intérieur ou culbutés en déſordre. Ces parties ſont toutes nues, & l'on ne trouve que peu de terre legère ſur les autres : elles occupent par leurs différentes branches pluſieurs lieues, & renferment entre ces ramifications des vallées étroites & profondes, à travers leſquelles coulent des torrens groſſis par une infinité de ruiſſeaux qui tombent de toutes parts des ſommets les plus élevés.

C'eſt ſur les limites des grandes & des petites montagnes qu'on trouve à la ſurface de celles-ci beaucoup de terres, de ſables & de pierres unies, d'un petit volume & roulées comme les cailloux qui ſont dans le lit des fleuves : quelques-unes des couches de leur ſuperficie offrent des pétrifications de plantes, de poiſſons, de coquillages.

Seconde queſtion.

Pourquoi les grandes montagnes ſont elles, comme nous l'avons dit ci-deſſus, heriſſées de pointes, & qu'au contraire les petites ont des ſommets arondis ou applatis ſur une certaine étendue ſans interruption.

On trouvera la ſolution de cette queſtion importante dans l'explication des propoſitions qui ſuivent.

Troiſième queſtion.

Pourquoi les hautes montagnes ſont-elles nues, & ſe terminent-elles par des maſſes

masses similaires & homogènes, tandis que les petites & moyennes sont couvertes de terres, offrent à leur surface des espèces de plaines sur lesquelles sont plusieurs espèces de fossiles très-variés.

Quatrième question.

Quelles sont les circonstances qui ont présidé à la formation des couches qui composent la surface du globe?

Cette disposition presque générale se remarque dans un grand nombre de montagnes tant de la première que de la seconde classe: elle est si visible qu'on croiroit en la voyant que les montagnes sont des assemblages de pieces de rapport.

Cinquième question.

Quelles sont les causes de la situation irrégulière où se trouvent certaines couches terreuses & pierreuses, & pourquoi ces couches sont-elles si souvent séparées par des lits de sables?

Ces couches ont en général conservé la position horisontale: quelques-unes sont situées sous différens angles à l'horison; il y en a même qui sont dans une situation verticale: enfin d'autres ont pris différens plis & courbures.

En second lieu, leur disposition n'est pas telle, que les lits qui sont composés de matières plus pesantes, soient placés sous les plus legères.

En troisième lieu, nous observerons que les bancs pierreux sont très souvent séparés par un lit de sable, ou par quelqu'autre matière terreuse étrangère à ces bancs; ce qui en rend la séparation très facile. Dans quelques endroits l'eau a tellement lavé le sable, qu'il s'y trouve entre les couches de grands vuides parallèles à ces couches: il y a même des lits de sables entre les couches terreuses.

Sixième question.

Quelles sont les causes de la formation des couches profondes & intérieures qui renferment les filons des mines? & pourquoi ces gîtes des métaux se trouvent-ils si irrégulièrement dispersés entre les autres ordres de couches soit pierreuses soit terreuses?

Je n'ai rien trouvé dans Sulzer qui satisfasse à cette question importante dont il faut attendre la solution des mineurs les plus instruits non seulement dans l'exploitation des mines, mais encore dans l'histoire naturelle de la terre: qualités qui ne se trouvent pas souvent réunies.

Septième question.

Quelle est l'origine des cavernes souterraines qu'on trouve dans certaines montagnes?

Sulzer cite à cette occasion Sturmius & Scheuchzer: & nous renverrons à l'article CAVERNE du dictionnaire.

Après ces questions, Sulzer entre dans l'examen des hypothèses qui ont été imaginées pour expliquer la formation du globe.

Il observe d'abord qu'il ne faut point s'attacher aux hypothèses visiblement fausses; à celles par exemple qui font remonter l'origine des montagnes à la création du monde: il n'y a de systêmes dignes de notre examen que ceux où l'on ne s'est occupé de l'explication de ces effets, que par un méchanisme & des agens naturels.

Le savant M. Ray prétend que les montagnes ont été formées par l'éruption des

feux ſouterrains qui n'ont eu aſſez de force pour ſe faire jour à travers les couches voiſines de la ſuperficie de la terre, que dans certaines circonſtances où il s'eſt ouvert des cheminées de volcans. Cette hypothèſe, qui n'en eſt point une, ou qui rentre entièrement dans celle de Lazzaro Moro, & qui ne paroît être que le réſultat de ces penſées vagues, qu'on prend ſans les ſuivre & ſans les confronter avec les phénomènes de la nature, n'eſt pas difficile à diſcuter & à détruire. Dire auſſi, comme le fait Ray, que quelques montagnes ont été formées à la ſuite des tremblemens de terres, c'eſt ne rien dire. D'abord il eſt certain que l'éruption des feux ſouterrains n'eſt pas une cauſe aſſez répandue, aſſez régulière, pour avoir diſperſé à la ſurface du globe les chaînes de montagnes. D'ailleurs, comme elles s'y trouvent, comme Ray ſuppoſe en même-temps que le globe de la terre étoit pour lors dans un état de molleſſe, il eſt à croire que les feux ſouterrains ont dû ſe faire jour partout dans leurs éruptions, & qu'en même temps toutes les matières ſoulevées ont dû retomber dans leur ancienne ſituation, après que l'éruption a ceſſé ou s'eſt ralentie. Enfin en examinant les matières ſoulevées, on découvriroit dans leur diſpoſition l'action du feu, & l'on ne retrouveroit plus dans les montagnes des couches horiſontales : & celles qui ſeroient inclinées, le ſeroient de manière à montrer les centres & les progrès de l'éruption ainſi que ſes limites. Or il eſt certain que cette diſpoſition ne ſe remarque en aucune ſorte dans aucune des montagnes où l'on peut voir à découvert les différens ſyſtêmes de couches qui ſont entrées ſucceſſivement dans leur compoſition.

Hypothèse de Sulser.

Première propoſition.

Il y a eu un temps auquel la terre étoit dans un certain état de molleſſe & de fluidité.

La figure de la terre par les pôles démontre cette vérité. Neuton à fait voir que cet applatiſſement étoit la ſuite de cet état de molleſſe & de fluidité.

Une ſeconde preuve de la propoſition précédente, eſt que les couches terreſtres n'ont pu s'arranger comme elles le ſont, ſans que la terre ait été dans cet état, comme l'a fort bien établi Sténon dans ſa diſſertation. On s'en convaincra effectivement par le nombre prodigieux d'animaux & de plantes tant de la mer que de la terre, qui ſe trouvent renfermés dans les pierres & qui ne peuvent s'y être engagés que lorſque ces pierres étoient une pâte molle.

Il réſulte de-là, que les amas de ſables ont été originairement une matière qui a été fluide ou plutot daus un état de fuſion; car le ſablon eſt un débris de maſſes conſidérables, ſi les grains qui le compoſent ne ſont pas réunis ou agglutinés enſemble.

Les ruiſſeaux qui découlent des montagnes entraînent des fragmens de pierres qui ſe réduiſent en graviers & en ſables par le frottement continuel : ces débris ſont portés enſuite dans le lit des rivières & des fleuves, & de-là dans la mer où ces matériaux comminués ſont diſperſés dans des vallées ſoumarines qui ſe comblent ſucceſſivement par ces nombreux dépôts. Quand nous parlons de fluidité, nous n'entendons que l'état de déſunion des molécules pierreuſes qui obéiſſent au fluide qui les organiſe par bancs & par couches.

Il en eſt de même des autres ſortes de pierres calcaires dont les particules ont été également entraînées par les eaux courantes, & qui n'ont pu ſe lier & former des maſſes ſolides qu'après avoir été dépoſées par bancs dans le baſſin de la mer, ou bien même dans les fonds de cuve des vallées

Or comme les pointes d'un grand nombre de montagnes ſont compoſées de pierres calcaires, il eſt manifeſte que ces grandes maſſes ont été autrefois ſous les eaux, & que c'eſt dans cet état qu'elles ſe ſont pétrifiées, ſuivant les différents dépôts des lits; au lieu que les pierres qui ſe forment par cryſtalliſation ou par des eaux courantes n'ont pu s'arranger par couches régulières, parce qu'il n'y a que l'eau tranquille qui puiſſe produire cet effet. Ainſi les maſſes de granit, les pics des plus hautes montagnes ne peuvent être conſidérés comme la ſuite de dépôts ſoumarins.

Seconde propoſition.

L'eau a ſurpaſſé autrefois les ſommets des plus hautes montagnes dans le temps qu'elles étoient conſolidées & que leurs différentes parties avoient acquis de la conſiſtance.

Sulzer appuie cette aſſertion ſur cette obſervation de Scheuchzer. Ce naturaliſte rapporte que ſur la pointe la plus élevée du mont Stella chez les griſons, laquelle n'eſt acceſſible qu'aux chaſſeurs les plus adroits, on trouve un gros tronc d'arbre qui a environ 5 pieds de long ſur un pied & demi de diamètre: on prétend que c'eſt un tronc de pin de montagne. Sulzer penſe que l'eau ſeule a pu dépoſer cette pièce de bois dans l'endroit où elle ſe trouve, car elle ne peut ſelon lui y avoir été formée, on en trouveroit d'ailleurs un plus grand nombre ſi le terrein des pics, après avoir produit beaucoup de pins avoit été enſuite bouleverſé: il obſerve outre cela, que ces ſommets avoient acquis toute leur ſolidité lorſqu'ils ont été ſubmergés, car ſans cela le tronc d'arbre dont il eſt queſtion auroit été engagé dans la vaſe.

Il ajoute à cette obſervation un autre fait plus général, & peut-être plus difficile à expliquer. Sur le ſommet du mont Rigi dans le canton de Schwitz les rochers ne ſont pas des maſſes de pierres uniformes, mais ils conſiſtent en des amas de pierres innombrables de diverſes ſortes de nature, mêlées de ſables qui ſervent à lier fortement ces cailloux, & à en former enſemble des murailles naturelles; ces ſortes de cailloux ſont polis & arrondis comme les pierres qui ſe trouvent dans le lit des fleuves ou ſur les bords de la mer. On ne peut prétendre avec aucun fondement que les pierres primitives qui ſervent de baſe à ces cailloux aient été formées ſur cette montagne, & qu'elles s'y ſoient maſſiquées de la ſorte. Il faut néceſſairement que l'eau les y ait tranſportées & les ait même tirées des vallons & de leurs fonds puiſqu'elles ſont lavées & arrondies; car c'eſt le lieu le plus élevé de tous les environs où ces amas ſe trouvent. Il y a donc eu un temps où cette montagne ſe trouvoit ſous les eaux; & toutes les circonſtances de ce fait montrent diſtinctement que cette inondation a eu lieu lorſque cette maſſe montueuſe étoit ſolide, car ſous cette eſpèce de muraille naturelle qui fait la pointe la plus élevée du ſommet de la montagne, on trouve des couches pierreuſes bien régulières, leſquelles ont été entièrement fluides comme on l'a dit. D'ailleurs les pierres qui compoſent les cailloux dont cette muraille eſt conſtruite, étoient auſſi ſolides lorſque l'eau les y a voiturées, car elles ne forment pas une maſſe commune. Or ces pierres étant ſolides, puiſqu'elles ſe ſont arrondies & polies, l'étant plus peſantes que de la terre délayée dans l'eau, elles ſe ſeroient enfoncées dans la montagne, ſi ſon ſommet ne leur eût pas oppoſé une ſurface bien affermie comme elle l'eſt aujourd'hui.

Il s'enſuit de-là qu'il y a lieu de penſer que les pointes des montagnes ont

été couvertes d'eau à pluſieurs repriſes : car 1°. elles ont été couvertes d'eau lorſque les couches ont été formées par les dépôts qui ſe ſont faits dans le baſſin de la mer. 2°. Elles ont été inondées encore lorſqu'elles ont été hériſſées de ces débris que pluſieurs montagnes montrent le plus ſouvent à leurs ſommets. Dans la première inondation, Sulzer croit qu'il y a eu une alternative de mouvemens qui agitoient les eaux & les chargeoient de molécules terreuſes de diverſes ſortes, & de repos qui favoriſoient ces dépôts. Dans la ſeconde inondation, les eaux étoient dans un mouvement très-fort & ſans aucun intervalle de repos, à moins qu'elles ne fuſſent raſſemblées dans des cavernes profondes : & il n'exiſte aucunes couches régulières dans les lieux où l'on trouve les traces de cette ſeconde inondation ; telles ſont, ainſi que le mont Rigi, un grand nombre de moyennes montagnes des Alpes. On doit ſe repréſenter le mouvement des eaux dans la ſeconde inondation comme celui de la mer, lorſqu'elle eſt agitée par la tempête dans ſon baſſin ; les vagues jettent ſur les rivages tout ce qu'elles roulent, & ſe replient ſur elles-mêmes pour revenir un inſtant après chargées de nouveaux débris qu'elles y dépoſent, après avoir poli & arrondi les fragmens les plus durs. D'un autre côté, on ne peut expliquer la formation des petites montagnes compoſées de terres & de cailloux ainſi arrondis & qui ne ſuivent aucun lit, autrement que par une ſemblable inondation.

Troiſième propoſition.

Il y a eu diverſes inondations ſucceſſives entre leſquelles il s'eſt écoulé de longs eſpaces de tems.

La première de ces inondations a eu lieu, comme on l'a dit, lorſque la terre étoit toute fluide, c'eſt-à-dire que ſes molécules étoient délayées dans l'eau ; la ſeconde eſt ſurvenue lorſque la terre étoit déja organiſée & ferme, & que les montagnes exiſtoient. Or, il eſt très-aiſé de ſe convaincre que ces diverſes inondations ſe ſont faites à des diſtances très-grandes l'une de l'autre. Dans la ſeconde, l'eau a entraîné des pierres déja polies & du ſable : or ces pierres auront eu le tems de ſe durcir, puiſqu'elles paroiſſent être des fragmens d'autres pierres que nous trouvons maintenant en maſſe & par bancs : il faut donc que ces pierres aient eu un tems ſuffiſant pour acquérir la dureté qu'elles ont & qui eſt très-conſidérable, à en juger par la vivacité de leur poli ; & comme ces pierres ont été détachées des rochers auſſi bien que le ſable, il faut qu'il ſe ſoit écoulé un long eſpace de tems pendant lequel la terre aura pu d'abord ſortir du premier état de moleſſe que l'on a indiqué pour paſſer à un ſecond état, où l'on trouve des maſſes ſolides, des rochers, des montagnes & des fleuves qui dégradent & détachent les fragmens. C'eſt ſur-tout dans les petites montagnes de la Suiſſe, & dans le plat pays qu'on trouve les traces des ſecondes inondations. Car on rencontre par tout des pierres polies & du ſable, & ce qu'il y a de remarquable, c'eſt que ces petites pierres polies ſont de même nature que celles qui ſubſiſtent en groſſes maſſes dans les plus hautes montagnes.

Une telle inondation ſurvenue longtemps après la première, eſt ſelon Sulzer, le déluge univerſel, car l'état de la terre avant le déluge ne préſentoit que les premières couches régulières. Peut-être y a-t-il eu encore bien d'autres inondations qui ont cauſé des révolutions à la ſurface du globe ; l'hiſtoire & les traditions des anciennes peuplades en ont conſervé la mémoire. Sulzer eſt porté à croire que ces ſecondes inondations ont pu former des couches qui ont une ſorte de régularité comme celles des

ſchiſtes & des ardoiſes, où l'on trouve en abondance des débris de poiſſons, d'inſectes & de plantes; mais ces effets doivent être conſidérés plutôt comme étant la ſuite de la dégradation & des dépôts des eaux courantes, que d'inondations étendues qui auroient couvert de grandes parties de la ſurface de la terre.

Sulzer conclut de tous ces faits & de ces raiſonnemens, que la plupart des couches de la terre à la profondeur qu'ont atteint les fouilles ordinaires, ne procédent pas de la première inondation, mais ont été produites par les inondations poſtérieures; car on trouve preſque toujours des corps qui n'ont pu y croître, & qui n'ont pu y être dépoſés que par les eaux qui les ont amenés d'autre part. Sulzer penſe que chaque contrée a ſouffert autant d'inondations qu'il y a de couches différentes, qui ne peuvent être attribués à la première; & c'eſt une preuve certaine qu'une couche ou un aſſemblage de pluſieurs couches, ne peuvent être attribués à la première inondation, quand on y trouve divers corps étrangers, comme des pierres roulées, du ſable, des empreintes de plantes, des morceaux de bois ou des oſſemens d'animaux terreſtres & marins.

Quatrième propoſition.

Toutes les montagnes n'ont pas été formées dans le même tems ni de la même manière.

Ces vérités ſont prouvées par la diſtinction des grandes & des petites montagnes & par les inondations ſucceſſives dont elles portent les traces & les veſtiges. Car la grande multitude de pierres iſolées que l'on trouve ſur les petites montagnes doit avoir été produite bien antérieurement dans les grandes, & avant que d'avoir pu ſe raſſembler en pareils amas; ainſi les grandes ont éxiſté avant les petites. La figure d'ailleurs de ces maſſes montueuſes prouve la variété des agens qui ont concouru à leur formation; ajoutez à cela cette raiſon péremptoire que les grandes montagnes offrent des couches régulières; d'où l'on peut inférer que leurs matériaux ſe ſont raſſemblés, & ont été dépoſés ſous l'eau de la mer tranquille, pendant que les petites montagnes annoncent d'autres agens & d'autres circonſtances.

Cinquième propoſition.

La matière dont les couches régulières ſont compoſées s'eſt arrangée ſous l'eau, tantôt tranquille, tantôt agitée & en mouvement.

Il eſt certain que les couches de la terre n'ont pu être formées que ſous l'eau: il paroît auſſi qu'il ne peut y avoir d'autres cauſes de l'inégalité d'épaiſſeur que l'on trouve dans un ſi grand nombre de couches, & de leur diſtinction, que l'alternative fréquente du mouvement & du repos dans l'eau qui les a organiſées. Car ſi l'eau s'étant une fois calmée étoit toujours demeurée paiſible & en repos, toutes les différentes matières ſe ſeroient arrangées ſous l'eau ſuivant leur peſanteur ſpécifique, & il n'y auroit eu qu'une ſeule couche dans une montagne entière. Mais en ſuppoſant que l'eau, après un certain temps de calme & après qu'une partie des matières terreuſes a été précipitée au fond, reprenne une nouvelle agitation, toutes les matières, excepté celles qui s'étoient affermies au fond, ſe mêlant de nouveau, & le calme de l'eau ſurvenant enſuite, il s'arrange une nouvelle couche & ainſi de ſuite. On voit auſſi que ſuivant que la tranquillité de l'eau a eu plus ou moins de durée, ou que l'agitation qui a ſuccédé a été plus ou moins

longue, l'eau s'eſt chargée à proportion de matières terreuſes, & que les couches ſe ſont formées plus épaiſſes ou plus minces en même raiſon. On voit auſſi que ſuivant ce ſyſtême d'explication de la diſtinction des couches, l'eau a eu ſur l'ancien fond de mer que nous habitons autant d'alternatives de repos & de mouvemens qu'il ſe trouve dans un maſſif de couches différentes.

Une expérience fort aiſée à faire peut faire comprendre parfaitement tout ce méchaniſme adopté pour expliquer l'origine des couches & de leur diſtinction. Qu'on prenne un vaſe plein d'eau & qu'on y jette deux poignées de terre bien ſeche avec un peu de ſable: enſuite lorſque l'eau aura pénétré & délayé entièrement la terre, ſi on la remue avec un bâton, de manière que la terre nage dans l'eau & qu'on laiſſe enſuite repoſer ce mélange juſqu'à ce qu'il ſe ſoit formé un dépôt ſur le fond du vaſe; il y aura ainſi une couche de faite: ſi l'on agite de nouveau l'eau qui recouvre cette couche ſans cependant la toucher & qu'après y avoir jetté un peu de ſable, on continue à l'agiter, qu'on faſſe ſuccéder un certain repos à ce mouvement, il y aura un nouveau dépôt. Si après avoir répété cette ſuite d'opérations à diverſes repriſes, on fait écouler l'eau du vaſe afin que la ſuite des dépôts puiſſe ſe deſſécher, on aura un amas de terre compoſé d'autant de couches que l'eau a paſſé de fois par les alternatives de mouvemens & de repos.

Sixième propoſition.

Les tremblemens de terre ou d'autres cauſes, comme les eaux courantes, ont changé en tout ou en partie la première aſſiette & la forme extérieure des montagnes.

Sulzer croit que la ſituation irrégulière de certaines couches dans les montagnes annonce les différentes cauſes des changemens qu'elles ont éprouvés. Tels ſont les différens degrés d'inclinaiſon dans ces couches. Car puiſque toutes les couches primitivement devoient être dans une ſituation parallèle à l'horiſon, parce qu'elles ont été formées par des matieres que les eaux de la mer ont dépoſées, il eſt néceſſaire que leur inclinaiſon ſoit due à des cauſes étrangères. Outre cela, il faut qu'elles annoncent de grands déſordres pour qu'on puiſſe attribuer leurs déplacemens aux tremblemens de terre, aux affaiſſemens, aux éboulemens, &c.

De la figure des hautes montagnes.

Sulzer croit que l'origine de la figure des hautes montagnes peut être rendue ſenſible par cette expérience. Qu'on prenne de la terre, des cendres & du ſable, qu'on en rempliſſe une caiſſe & qu'on mêle enſemble toutes ces matières, qu'enſuite on détache les quatre planches de la caiſſe en même temps: les matieres ſe trouvant ſans appui, couleront par les quatre côtés; ce qui reſtera prendra la figure du ſommet d'une montagne avec pluſieurs pointes. Sulzer rapporte qu'il a vu un endroit en Suiſſe, où la nature ſemble avoir exécuté de la manière la plus complette l'expérience dont on vient d'indiquer les principaux détails. Dans le canton de Zurich, ſur les bords de la riviere de Thur, près d'Andelfingen, des éboulemens de terre offrent la plus parfaite reſſemblance avec les hautes montagnes. Dans cet endroit les bords de la rivière avoient 30 à 40 pieds de hauteur; l'eau ayant continuellement miné ces bords, la terre eſt tombée en partie dans la rivière, & ce qui eſt reſté a acquis par ce moyen cette reſſemblance ſi parfaite avec les hautes montagnes & qui frappe tellement les habitans des environs, qu'ils nomment ces maſſes de terre des *rochers*.

Autres considérations sur les changemens du centre de gravité, sur les inondations, & sur l'origine des sources.

Après toutes ces notions préliminaires, Sulzer suppose que le centre de gravité du globe change continuellement, & il appuie ce changement sur le déplacement considérable que les fleuves causent à la surface des continens. Ainsi par exemple les fleuves d'un volume d'eau prodigieux qu'on voit dans la Zône-Torride, & qui éprouvent de grandes crues par les pluies continuelles dans lesquelles consiste l'hiver de ces contrées, doivent charier dans leurs inondations une immense quantité de terre qu'ils vont porter assez avant dans la mer. On rapporte qu'une rivière de la Chine charie avec ses eaux au moins un tiers de terre: si l'on suppose qu'elle ait deux cents dix pieds de large & huit de profondeur, & que sa vîtesse soit telle qu'en une seconde elle parcourt deux pieds : d'après ces suppositions qui n'ont rien d'exagéré, cette riviere porteroit à la mer en un jour 27,648,000 pieds cubes d'eau & 9 millions de pieds cubiques de terre; & en supposant qu'elle soit chargée de ces terres pendant cinquante jours par an, & qu'elle en charie la même quantité à la mer, elle portera dans son bassin de quoi former une montagne de 50 pieds de hauteur & de 800 pieds de largeur. Que sera-ce si l'on envisage l'effet de tous les fleuves dans le bassin de la mer? Quel déplacement de terre considérable dans le temps actuel? mais combien ne devoit-il pas être plus abondant, lorsque la terre étoit plus exposée à être enlevée par les eaux courantes, entraînées sur des pentes encore plus rapides?

De cette considération, Sulzer conclut que la mer doit inonder de temps en temps plusieurs parties de nos continens, suivant que les changemens du centre de gravité sont plus favorables à ces inondations. Il prétend même qu'elles ont été plus fortes & plus fréquentes dans les temps anciens. Parmi les autres questions qui restent à résoudre, je n'indiquerai dans cette notice que celle qui concerne l'origine des sources & des fontaines, suivant Sulzer. Les sources sont dans les montagnes & même les plus hautes, aussi fréquentes qu'abondantes. D'après cette observation, Sulzer s'est occupé bien sérieusement à rechercher les différens moyens dont la nature a fait usage pour ouvrir les issues par où l'eau pluviale se rassemble & celles par où elle s'écoule. Il croit donc que les montagnes après s'être dégagées de l'eau, en étoient originairement fort empreignées, à-peu-près comme ces amas de sables & de terres qui se trouvent accumulés dans les lits des rivières, & qu'elles laissent ensuite à découvert. C'est pour lors, que les eaux dont les terres étoient pénétrées, s'écoulèrent de toutes parts : ainsi pendant que les couches de la terre se séchoient, l'eau cherchoit des issues & se frayoit des routes entre les assises des bancs qui s'entrouvroient par la dessiccation. Ces conduits qui n'étoient d'abord que des ouvertures fortuites, sont devenus les canaux de sources abondantes. C'est ainsi que l'eau pluviale pénètre dans le sein de la terre, & qu'elle se fait jour à travers les masses montueuses, pour alimenter au-dehors les différens ruisseaux qui se rendent ensuite dans les rivières & les fleuves.

II.

Exposition des effets que Sulzer attribue aux lacs dispersés à la surface du globe.

Sulzer a cru voir à la surface de la terre différens amas de décombres dont l'épaisseur varie beaucoup. Dans certains endroits, cette croûte consiste dans des couches assez régulières de terre, de sable, de gravier, de cailloux, de pierres posées horisontalement les unes sur les autres, mais très-rarement dans l'ordre des gra-

vités ſpécifiques. Dans d'autres endroits, cette croûte eſt un amas de matières hétérogènes que le haſard ſemble y avoir jettées. On y voit différentes natures de terres, de ſables, de cailloux mêlées enſemble avec des reſtes de matières animales & végétales; enfin des amas immenſes de ſables couvrent la ſurface du globe juſqu'à des profondeurs conſidérables. Sulzer préſume que ces décombres ne ſont pas la matière primitive dont la terre ait été couverte dans ſa première formation. Ces ſables qui couvrent des régions entières, ne ſont que les effets de la décompoſition des roches & les cailloux de gros débris de montagnes.

De toutes ces conſidérations, Sulzer ſe fait la queſtion ſuivante : *Par quelle révolution la terre a-t-elle été couverte de cette croûte hétérogène?* Mais pour y répondre Sulzer écarte les principales hypothèſes par leſquelles certains phyſiciens ont prétendu réſoudre ce problême afin de s'attacher à un moyen particulier que nous indiquerons par la ſuite.

Nous devons dire d'abord que cette expoſition des phénomènes qui précéde eſt fort vague, & qu'il s'en faut bien que les circonſtances eſſentielles s'y trouvent préſentées comme il convient. Sulzer prétend cependant que leur ſolution l'avoit occupé depuis bien des années, lorſque dans un voyage qu'il fit aux montagnes d'Hercynie, il eut occaſion d'examiner de nouveau pluſieurs particularités relatives à cette matiere.

La premiere idée qui le frappa, eſt que ſi l'on fermoit un paſſage dans ces montagnes par une digue, une petite riviere ne trouvant plus d'iſſue, ſe gonfleroit & convertiroit la vallée en un lac fort profond. Il imagine enſuite que les eaux de ce lac trouvant quelques fentes, quelques ouvertures dans la bâſe des montagnes par leſquelles elles puiſſent ſortir, la grande preſſion que la maſſe d'eau exerceroit ſur le fond du lac dont la profondeur auroit été de pluſieurs centaines de pieds, la feroit ſortir avec une impétuoſité à laquelle rien ne réſiſteroit. Elle ne manqueroit pas d'élargir peu à peu le paſſage & emporteroit tout ce qu'elle rencontreroit dans ſon chemin; chariant terres, ſables & pierres en ſi grande quantité & avec tant de force, qu'on trouveroit la plaine inférieure couverte de ces décombres. L'ouverture qu'on ſuppoſe au pied de la montagne, s'étant aggrandie par l'impétuoſité des eaux, une partie de la montagne ayant perdu ſa bâſe ſe feroit écroulée, & les décombres de cette montagne ſe feroient répandues ſur la plaine.

Ces différens moyens firent comprendre à Sulzer comment certaines campagnes ont pu recevoir les débris de montagnes aſſez éloignées, & comment ces débris ont pu être accumulés juſqu'à des hauteurs conſidérables. Il croit même qu'il peut y avoir eu des cas où l'amas de ces décombres aura été ſi conſidérable, qu'il aura comblé le fond de l'Océan près des côtes, & obligé les eaux à reculer.

Ayant pouſſé enſuite plus loin ces réflexions, il a paru à Sulzer qu'il étoit très poſſible de déduire l'état actuel de la ſurface du globe d'un grand nombre d'inondations ſemblables, qui ſe ſont ſuccédées les unes aux autres dans de longs intervalles. C'eſt d'après cette diſcuſſion qu'il s'eſt haſardé de propoſer la conjecture qui lui a paru ſuffiſante pour réſoudre le problême précédent dans toute ſon étendue.

Il ſuppoſe d'abord que dans la conſtitution primitive de la terre, toute ſa ſurface a été couverte d'eau à l'exception des endroits qui ſont aujourd'hui les grandes chaînes de montagnes, leſquels formoient alors autant d'iſles au milieu de l'Océan.

Sulzer

Sulzer s'eſt perſuadé que la ſuppoſition n'avoit rien qui ne fût très-probable. Il croit même que c'eſt une vérité démontrée, quand il conſidère que dans tous les pays plats on peut creuſer juſqu'à des profondeurs qui ſont au-deſſus du niveau actuel de la mer, ſans qu'on trouve ni couches, ni aucunes autres matieres qu'on puiſſe prendre pour originaires. Il va plus loin, il ne doute pas que les terres qui ſont aujourd'hui le ſol des pays plats, ne ſoient en grande partie compoſées de décombres, qui par conſéquent n'y ont pas toujours été. Cela nous fait voir, ſelon lui, comment les eaux de l'Océan ont pu ſuffire pour couvrir toute la ſurface de la terre, à l'exception des hautes montagnes; en ſorte que ſi encore aujourd'hui on pouvoit ôter par-tout les terres étrangères & adventices des endroits où elles ont été dépoſées & les remettre ſur les montagnes, la quantité d'eau ſur ce globe ſuffiroit pour couvrir toutes les plaines.

Dans cet état primitif, les vallées qui forment les montagnes n'étoient pas encore ouvertes; toutes les montagnes préſentoient dans leurs concours des promontoires inacceſſibles. Les vallées intérieures étoient toutes remples d'eau & formoient par conſéquent autant de lacs dont les eaux n'avoient aucun écoulement. Il n'y avoit point alors ſur la terre de ruiſſeaux ni de rivieres d'un cours libre, vu que les montagnes n'étoient point ouvertes encore pour donner paſſage aux eaux des lacs. Les vallées recevoient toutes les eaux des ſources, mais ne les verſoient pas au-dehors.

D'après toutes ces ſuppoſitions, Sulzer imagine que dans pluſieurs endroits ces lacs ont pu former des caſcades le long des promontoires, de ſorte que dans cet état même, quoiqu'il n'y ait pas eu de rivières, il y a eu une circulation continuelle des eaux de l'Océan & de l'Océan aux ſources, moyennant ces caſcades & l'évaporation qui en a été la ſuite. D'ailleurs Sulzer eſt porté à croire que quelques-uns de ces lacs ont pu avoir une profondeur de quelques milliers de pieds; car pluſieurs vallées entre les grandes montagnes ont actuellement cette profondeur. Un lac de cette profondeur doit avoir exercé une preſſion prodigieuſe, tant contre le fond, que contre les bords voiſins de ce fond; circonſtance à laquelle on deſire qu'on faſſe une attention particulière.

A ces ſuppoſitions, Sulzer croit devoir joindre une obſervation connue de tous ceux qui ont voyagé dans les grandes montagnes; c'eſt que les rochers qui ſont proprement la ſubſtance & le noyau de ces montagnes, expoſés tantôt à la ſéchereſſe, tantôt à l'action de l'humidité, ſont ordinairement fendus en tous ſens. Ces cauſes produiſent deux effets eſſentiels, ſuivant Sulzer, dans la matiere dont il s'agit. Il voudroit nous faire croire qu'au fond des lacs dont on vient de parler, il s'eſt formé peu à peu un amas de pierres, grandes & petites, tombées des ſommets des montagnes, & un ſédiment conſidérable de ſables, de terres & d'argiles, produits par la diſſolution des rochers.

En s'arrêtant maintenant ſur cet état des choſes, & conſidérant la terre avec toutes ces formes primitives, on la concevra d'abord couverte d'eau par-tout, excepté que dans cet Océan on verra peut-être une vingtaine d'iſles très-hautes. En Europe les Pyrenées, les Alpes, les montagnes de Bohême, d'Hercynie, de Thrace, formoient ces îles. L'océan lavant les pieds de toutes ces montagnes, il n'eſt pas étonnant qu'on trouve encore aujourd'hui des coquilles & d'autres dépouilles d'animaux marins aux endroits ou la mer a ſéjourné autrefois. Dans chacune de ces iſles, il y avoit alors un grand nombre de lacs d'une profondeur très-conſidérable, & les fonds de ces lacs étoient remplis de terres, de ſables & de pierres de toutes grandeurs. Dans cet état, des cauſes non-ſeulement

très-naturelles, mais encore très-ordinaires, peuvent avoir produit des changemens ſucceſſifs, leſquels ont donné à la terre ſa face actuelle.

Voici maintenant les agens que Sulzer met en jeu : Qu'un tremblement de terre par exemple, aît fendu un promontoire qui formoit un des bords d'un lac, voilà des eaux qui en ſortent avec une impétuoſité prodigieuſe, chariant tout ce qui étoit dépoſé à leur fond, & détachant encore d'autres matieres qui ſe trouvent ſur leur paſſage. Toutes ces matières ſont portées dans la mer ; elles forment de nouvelles iſles dans l'Océan ; mais ces nouvelles iſles ne ſont compoſées que de décombres. A cette première ſortie des eaux, d'autres ſuccedent & à celles-ci encore d'autres, juſqu'à ce que l'eau de tous les lacs de nos grandes iſles ſoit écoulée. Que ces écoulemens ſe faſſent dans des temps plus ou moins éloignés les uns des autres, & l'on comprendra ſans peine comment la partie de l'ancien Océan qui occupoit l'intervalle d'une île à l'autre, par exemple, celui qui eſt entre les Pyrenées & les Alpes, a pu être remplie de décombres au point de combler le fond de l'Océan & de former des terres habitables.

Voilà en gros l'hypothèſe de Sulzer, ſur l'origine de cette partie de la terre qu'il croit conſiſter en décombres. Il préſume que cette hypothèſe qu'il regarde comme très ſimple & très-probable, ſuffit pour expliquer tous les faits particuliers. Voici maintenant les conſéquences les plus remarquables qu'il en tire.

Cette hypothèſe lui paroît d'abord un moyen d'expliquer un fait qu'on a mal compris juſqu'à préſent. Preſque tous les peuples de la terre parlent de déluges ou grandes inondations arrivées dans leurs pays très-anciennement. Outre les déluges fameux de *Noé*, d'*Ogygès*, de *Deucalion*, il y en a eu d'autres dont parlent les peuples de la Chine & ceux de l'Amérique. Sulzer prétend que ceux qui ont cru le déluge de *Noë* univerſel, ont cru trouver une confirmation de cette hypothèſe dans ces traditions des autres peuples ; mais il penſe que l'univerſalité d'un déluge quelconque eſt abſolument inſoutenable, & que ſon hypothèſe eſt ſeule capable de donner une explication ſolide de leur grand nombre. Ces déluges n'ont donc été que des éruptions particulières de quelques grands lacs ; ainſi le déluge de Deucalion a été la ſuite de l'éruption du lac dont le deſſèchement forma les campagnes de la Theſſalie. C'eſt par un pareil évenement que le Pont-Euxin s'ouvrit le paſſage dans la mer Egée, & cauſa le déluge dont parle Polybe. Ces éruptions produiſirent une double augmentation de terrein ſec ; d'un côté les fonds des lacs furent deſſéchés, & de l'autre les décombres, portés dans les endroits où l'Océan a peu de profondeur, y formèrent un ſol ſec ; c'eſt très-probablement de cette dernière manière que fut formé le plat pays de l'Egypte, à ce que croit Sulzer.

On conçoit fort bien comment un peuple répandu & occupant un pays ſitué entre la mer & un grand promontoire, a pu croire qu'une pareille inondation ait été générale. C'eſt ainſi que Noé & Deucalion ont pu penſer qu'ils étoient les ſeuls hommes de la terre échappés de ces inondations.

Cette hypothèſe de Sulzer fournit encore ſelon lui, une explication fort aiſée, non ſeulement des pétrifications dont on a parlé, mais encore de tout ce que l'on a obſervé touchant les corps organiſés dont les diverſes couches de terres ſont remplies. Qu'une montagne, par exemple, élevée de trois mille pieds au-deſſus du niveau de la mer, ait pu être couverte par une inondation d'un amas prodigieux de

terres & de cailloux mêlés enſemble, c'eſt une choſe facile à concevoir, dès que l'on ſait qu'à une diſtance médiocre de cette montagne, il y a des vallées dont le ſol eſt de deux mille pieds plus élevé que la montagne dont on vient de parler. L'éruption de ces vallées a fort bien pu, ſuivant l'hypothèſe de Sulzer, produire l'effet dont il s'agit.

Quant aux corps marins que l'on trouve en terre dans les endroits peu élevés, Sulzer penſe encore que tout ce qui les concerne peut très-bien être aſſorti à ſon ſyſtême; mais pour ceux qui ſont placés à des hauteurs conſidérables, il ſuffit de réfléchir ſur l'énorme impétuoſité de l'eau des lacs qui ſortoit par une preſſion de quelques milliers de pieds, pour être convaincu que cette force a dû accumuler à de très-grandes hauteurs la maſſe de terre que l'eau rencontroit en ſortant par des ouvertures faites aux pieds des montagnes.

Voici encore une troiſième application de l'hypothèſe des lacs par Sulzer. Il y voit comme une ſuite naturelle l'exiſtence des grands lacs aux pieds des Alpes. Le lac de *Genève*. celui de *Conſtance*, celui de Zurich, celui des quatre villes foreſtières, celui de Thoun, ſe trouvent viſiblement aux gorges des montagnes, & quiconque a été ſur les lieux tombera facilement d'accord qu'il eſt très-probable que ces grands lacs ont été creuſés par la force des eaux ſorties des vallées voiſines avec une grande impétuoſité, & avant que les vallées aient été entièrement ouvertes.

Enfin, en quatrième lieu, Sulzer trouve que la déclinaiſon de la ligne horiſontale qu'on obſerve dans toutes les couches des rochers qui ſont à la ſurface des montagnes, s'explique tout naturellement dans ſon ſyſtême; car les écoulemens de eaux ont dû cauſer de plus d'une manière des éboulemens conſidérables dans les montagnes. Les couches formées par les dépôts ou ſédimens de pluſieurs nodations ſucceſſives ont été horiſontales dans leur origine: un écroulement ſur nu a néceſſairement changé cette diſpoſition.

Sulzer fait remarquer que les évènemens dont on vient de parler, ont dû ſe ſuccéder dans des intervalles de pluſieurs ſiècles; mais l'hiſtoire ne nous a conſervé que le ſouvenir des dernieres grandes éruptions des lacs. Il eſt probable que long-temps avant Noé, il y a eu pluſieurs déluges en Aſie, & pluſieurs autres dans la Grèce, avant Deucalion; car il n'y a pas la moindre raiſon de croire que l'état primitif de la terre tel qu'on l'a ſuppoſé, n'ait duré que peu de temps, & que les changemens qui ont donné à la terre ſa forme actuelle, ſe ſoient ſuccédés dans des eſpaces de temps peu conſidérables. Cela doit avoir été ſans doute l'ouvrage de bien des ſiècles. Il arrive même encore aujourd'hui, quoique bien en petit, des révolutions ſemblables à celles dont on vient de parler. Dans les pays de montagnes, il y a quelquefois des inondations qui ajoutent de nouvelles couches aux campagnes inférieures qu'elles déſolent en couvrant les champs de terre & de cailloux ſur une épaiſſeur de pluſieurs pieds.

Remarques ſur l'hypothèſe des lacs diſperſés à la ſurface du globe.

En admettant, comme un moyen de rendre raiſon de pluſieurs phénomènes, les lacs diſperſés à la ſurface de la terre, Sulzer ne me paroît pas avoir aſſez réfléchi ſur la marche ordinaire de la nature dans la circulation des eaux courantes & dans l'excavation des vallées. Lorſqu'il a ſuppoſé, par exemple, l'exiſtence de baſſins longs & profonds avec des digues propres à retenir les eaux des pluies & des ſources, & à former des lacs, comment n'a t-il pas vu que l'approfondiſſement de ces baſſins exigeoit une marche libre & continuée, pendant une longue

ſuite d'années de la part des eaux courantes, qui ont dû parcourir les vallées dont les baſſins des lacs ſont partie, & que par conſéquent ces vallées devoient avoir leurs débouchés ou dans la mer, ou dans d'autres vallées également libres & ouvertes ſur toute leur longueur? mais dès-lors je ne puis concevoir que des digues aient pu être réſervées au milieu de ces vallées, & offrir ainſi des baſſins propres à former des lacs.

Sulzer n'a pas vu que les baſſins de ces prétendus lacs n'ont pu être creuſés à la profondeur dont il a beſoin pour contenir la maſſe d'eau conſidérable qu'il y raſſemble, tant que des digues compoſées de maſſifs naturels, auroient été épargnées par les eaux. Je le répete, il n'y a pas de baſſins de lacs contenant des eaux ſans digues, & la circonſtance de la conſervation des digues s'oppoſe viſiblement à l'approfondiſſement des baſſins.

Maintenant ſi l'on ſuppoſe que Sulzer, par des moyens que je ne puis concevoir, & qu'il ne nous a pas fait connoître, fût parvenu à former les baſſins de ſes lacs en y réſervant les digues pour contenir les eaux dont il a beſoin, comment nous perſuadera-t-il que l'eau tranquille & ſédentaire ait pu détruire une partie de ces digues, & s'ouvrir de ces brèches larges & profondes au moyen deſquelles les vaſes & autres matières ont pu dégorger à la ſurface des plaines baſſes, & y produire par une inondation ſubite les effets qu'il leur attribue?

Je vois que Sulzer n'a pas ſenti les difficultés qu'il auroit, à faire adopter l'échafaudage de ſes lacs par les naturaliſtes qui ſauroient examiner & apprécier les inconvéniens de ſon hypothèſe, avant que d'en ſuivre les conſéquences.

Je ne m'étendrai pas au reſte davantage ſur les inconvéniens que je viens d'indiquer; je les montrerai plus en détail à l'article *lac* du dictionnaire. C'eſt là que je développerai toute la théorie de la formation des lacs & particulierement celle de leurs digues, en combattant le ſyſtême de Lamanon, qui a fait après Sulzer de nouveaux efforts pour donner une certaine faveur aux lacs diſperſés. Lamanon n'a pas vu qu'en haſardant de faire l'application de ſon hypothèſe à certaines contrées qu'on pouvoit étudier aiſément & même aux environs de Paris, il avoit riſqué la fortune de ſes idées & de ſon opinion; & c'eſt en combattant cette application que je crois être fondé à conteſter la juſteſſe des moyens dont il s'eſt ſervi pour concourir aux fauſſes vues de Sulzer.

T

TARGIONI.

NOTICE des travaux de Targioni relatifs à la Géographie-Phyſique, *où il eſt queſtion non-ſeulement de ſes obſervations, mais encore des différens points de ſa doctrine qui en ſont les réſultats.*

Détails ſur les obſervations de Targioni en Toſcane.

Pour rendre compte des obſervations de Targioni relatives à la *Géographie-Phyſique*, nous l'allons conſidérer comme un minéralogiſte qui a contribué par ſes méditations & ſes recherches aux progrès de l'hiſtoire naturelle de la terre, & à la perfection de la méthode d'obſerver. Deux objets également importants dans un tems où les obſervateurs ſe multiplient ſans plan comme ſans principes d'analyſe.

Targioni eut le bonheur d'avoir la Toſcane pour le théâtre de ſes obſervations, & d'être guidé en même temps par deux habiles naturaliſtes, Sténon & Micheli.

La Toſcane offre dans une très-petite étendue une variété ſingulière de ſols & de terreins, qui rapprochés ſous un même point de vue, frappent par le contraſte de leur ſtructure & par la nature différente des ſubſtances pierreuſes & terreuſes qui les compoſent. Tous les divers maſſifs qui ne ſe trouvent que de loin en loin ſur les autres parties de la ſurface du globe, ſe montrent là depuis les ſommets de l'Apennin juſqu'à la Méditerranée, à des niveaux particuliers, & dans des ſituations relatives qui permettent d'en ſaiſir très-facilement les limites: circonſtances eſſentielles pour déterminer l'ordre & les époques des opérations de la nature.

D'ailleurs le grand nombre de plans que préſente en Toſcane le revers occidental de l'Apennin, favoriſant la diſtribution, la chûte & l'action des eaux courantes, fournit les plus grandes facilités pour en étudier la marche & le travail, ſoit dans les grandes vallées des rivières principales, tels que l'Arno, le Serchio, l'Ombrone, la Cécina, &c. ſoit dans les vallons des ordres inférieurs qui s'y abouchent. C'eſt là qu'on peut comparer les deſtructions ou démolitions qui s'opèrent par les eaux courantes, avec les anciennes conſtructions des eaux tranquilles. Les coupures immenſes, les eſcarpemens profonds mettent à découvert tous ces objets, & les préſentent ſous le point de vue le plus inſtructif.

Ce fut dans ce pays, ſi favorable aux recherches ſur l'hiſtoire naturelle de la terre, que Sténon obſerva le premier dans le dernier ſiècle; c'eſt là qu'une analyſe ſévère & profonde des faits lui dévoila des vérités importantes qu'il a conſignées dans le plan raiſonné d'un ouvrage qu'il n'a peut-être pas eu le courage de rédiger en entier, ou du moins qu'il n'a pas publié.

Ce plan raiſonné eſt la préface de la diſſertation intitulée *de ſolido intra ſolidum naturaliter contento*, qui ne peche que par le titre. C'eſt en comparant ce que renferme ce précis avec ce que nous ſavons ſur ces mêmes matières que l'on peut juger de nos progrès depuis Sténon, & quelles ſont les vérités que l'on avoit raſſemblées avant

lui. Si sa dissertation eût été rédigée comme la somme des faits recueillis sembloit autoriser l'auteur de la préface, je ne doute pas qu'il n'eût sur plusieurs points importans plus avancé la science, que ces ouvrages brillans & hypothétiques plus lus par les gens desœuvrés que consultés par les personnes instruites.

A mesure que j'ai eu occasion d'observer avec plus de soin, j'ai été plus en état d'entendre certains théorêmes, qui proposés en style serré, annoncent la plupart des vérités peu connues, même présentement qu'on observe sans vues comme sans plan.

Quoique Sténon ne donne dans cette préface que des résultats courts & précis, on sent qu'ils sont le fruit d'observations bien faites, souvent répétées & comparées, enfin analysées avec beaucoup de sagacité. Par-tout on y reconnoît les grands traits de la nature, rendus avec une telle fidélité, qu'on les retrouve aisément par-tout lorsqu'on sait voir comme Sténon.

Cet ouvrage est, comme je l'ai déjà dit, bien différent de ceux qui ne présentent que des hypothèses, & dont on ne peut faire nulle part des applications utiles, parce que leur modèle n'a été pris nulle part.

Targioni s'étoit pénétré des principes de Sténon, par la lecture de son plan raisonné, lorsque soixante ans après ce savant, il commença ses recherches en Toscane. Je le considère alors comme occupé à retrouver les matériaux de l'ouvrage de Sténon qui étoient égarés ; je le vois multipliant les courses, dans la confiance que les preuves des vérités annoncées sommairement par Sténon, sous forme de théorêmes, étant disperséés sur toute l'étendue du sol de la Toscane, il pourroit chaque jour parvenir à les recueillir, à les réunir, & à restituer aux naturalistes un ouvrage important dont ils regrettoient la perte.

C'est dans ces vues que Targioni parcourut les différentes contrées de la Toscane. Il semble d'abord s'être essayé depuis 1725, jusqu'à 1733, par de petites courses, où la botanique partagea son attention avec la minéralogie. Il suivoit en cela les documens de Micheli son maître & son guide. Dans une de ces courses, il fut témoin de la découverte des volcans éteints de Santa-Fiora, & de Radicofani que fit en 1733 ce célèbre botaniste. Il vit avec quelle sagacité Micheli rechercha & rassembla toutes les preuves de l'action du feu, afin d'établir solidement une découverte qui a été depuis renouvellée dans d'autres pays, & qui a donné lieu à des observations très-importantes.

Depuis 1740, jusqu'en 1745, Targioni se livra particulièrement aux recherches relatives à la *Géographie-Physique*. C'est pour lors qu'il suivit avec le plus grand soin la distinction importante des massifs qu'il appella *montagnes primitives* & *collines*, & dont on voit la première ébauche dans Sténon. Mais Targioni exposa ces objets avec des développemens & plus instructifs & plus propres à guider les observateurs qui voudroient les reconnoître. Il indique & décrit même les massifs à couches inclinées qu'il nomme *filons*, leurs limites, & les bassins qu'ils forment. Il montre en même tems à côté le contraste de la structure & de la position des dépôts à couches horisontales renfermés dans ces bassins & qu'il nomme *collines*, dont la superficie présente des plaines d'un niveau toujours inférieur aux sommets des massifs à couches inclinées. En un mot, il fait voir qu'une grande partie des matériaux dont sont composées ces collines, sont les débris des massifs plus anciens, & qui servoient de bords à l'ancienne mer, dans le bassin de laquelle ces

dépôts ont été organisés régulierement par lits.

Nous devons faire remarquer ici que dans le même tems à-peu-près où Targioni publioit les observations qui constatoient la distinction importante des montagnes primitives & des collines, Rouelle nous annonçoit à Paris, dans ses leçons de chymie, la belle distinction de l'ancienne & de la nouvelle terre, nous en indiquoit les caractères distinctifs, & nous développoit toutes les circonstances qui avoient concouru à leur formation & qui pouvoient les faire reconnoître; en un mot, nous traçoit les limites où ces deux sortes de massifs pouvoient être observés & distingués par le contraste de leur structure & par la différente nature des matériaux qui entroient dans leur composition.

Il reste encore beaucoup de choses à voir, à comparer, à completter sur les distinctions, non-seulement de ces deux sortes de massifs, mais encore de quelques autres. C'est en suivant les erremens de Rouelle & de Targioni, qu'on pourra se promettre d'y parvenir; c'est à ces premieres ouvertures qu'on devra toutes les conséquences importantes qu'on en déduira par la suite, sur-tout en recherchant les caractères généraux & constans qui peuvent servir à séparer ces différens massifs, & offrir ainsi de nouveaux départemens à la *Géographie-Physique*.

Targioni ne se borne pas dans ses voyages à ces vues générales, il a soin de faire en détail la description des substances minérales de différente nature qu'il trouve sur sa route. Il s'occupe de leurs exploitations, de leurs usages, & même des procédés des arts que ces emplois différens ont fait naître.

En même temps qu'il indique les diverses sortes de terres végétales, il n'oublie pas de faire connoître les végétaux de toutes espèces qui y croissent spontanément ou qu'on y cultive, les différens travaux aratoires, leurs produits & tout ce qui concerne le commerce & la consommation de ces produits.

Lorsqu'il s'agit des habitations des hommes, il en décrit le site, la qualité de l'air & des eaux, donne des apperçus de la population & de toutes les circonstances qui la favorisent ou qui y nuisent.

Après avoir satisfait à ces objets avec toute l'exactitude qu'ils demandent, Targioni revient à la minéralogie dont il décrit les divers objets avec le même soin & les mêmes vues générales que s'il n'eût pas eu de distractions. Tout y est noté, à mesure qu'il s'offre sous ses pas, & discuté par des rapprochemens le plus souvent fort heureux.

C'est en embrassant tant d'objets à-la-fois qu'il est parvenu à rassembler en quatre ans des matériaux pour les six volumes *in*-8°., qui composent la premiere édition de ses voyages.

Sa méthode d'observer a contribué de même à multiplier ses notes & ses descriptions. Il suivoit une ligne, & il notoit exactement tout ce qui se présentoit successivement à ses regards sur cette ligne; ce qui le jetoit nécessairement dans une infinité de détails minutieux, & occasionnoit des répétitions oiseuses par la multiplicité des objets disparates qu'il ne pouvoit voir que sous de très-petites faces, ni rendre d'une maniere intéressante, parce que l'ensemble lui manquoit toujours.

Il est vrai que Targioni tâche de remedier à ces inconvéniens de sa méthode d'observer, & de présenter ses observations, en résumant & rapprochant dans des chapitres particuliers les principaux résultats qu'il

a pu tirer de ſes notes éparſes : & comme il a ſouvent recours à ces rapprochemens, il reſte toujours un dernier rapprochement à faire de toutes les analyſes particulières.

C'eſt ſans doute pour ſatisfaire à ces vues, que peu de temps après la publication de ſes voyages, Targioni conçut le projet de deux autres ouvrages qui auroient été redigés ſur un plan mieux raiſonné que ſes voyages, mais trop vaſte. Leur exécution ſuppoſoit encore beaucoup d'autres recherches que celles qui ſe trouvoient raſſemblées dans ſes voyages. Targioni s'étant livré à la pratique de la médecine comme plus lucrative, comme il le dit lui-même, que l'étude de l'hiſtoire naturelle, ces nouvelles occupations l'engagerent depuis à ſe borner à la publication du plan de ces deux ouvrages.

Ce plan eſt intitulé *Prodromo della chorographia & della topographia phyſica della Toſcana.* Il eſt immenſe ; on y annonce pluſieurs queſtions, pluſieurs objets de diſcuſſion ſur leſquels même dans le moment préſent, on ne ſeroit pas en état de prononcer ; mais pluſieurs autres objets ſont intéreſſans & peuvent être avantageuſement éclaircis par l'obſervation ou par l'expérience. Je pourrai par la ſuite le faire connoître plus en détail.

Les matériaux que Targioni avoit raſſemblés pour ces deux ouvrages ont été fondus dans ſes voyages, & ont ſervi à une ſeconde édition qui a été augmentée juſqu'à 12 volumes, mais l'hiſtoire naturelle y a très-peu gagné.

Notice des différens points de la doctrine de Targioni, comme réſultat de ſes obſervations.

Maintenant pour faire connoître la doctrine de Targioni telle qu'il l'expoſe, non-ſeulement dans ſes *voyages*, mais encore dans ſon traité de *chorographie*, il convient de citer ici les *reflexions* que cet habile obſervateur a faites ſur les principaux objets que lui ont préſentés les courſes qu'il a faites dans les diverſes contrées de la Toſcane.

Je commence par l'expoſition de ſa théorie ſur l'approfondiſſement des canaux des fleuves, parce que c'eſt le dernier travail de la nature, & qu'il ſe continue encore maintenant. Cette diſpoſition eſt conforme au plan d'obſervations que j'ai toujours adopté dans mes recherches, & que je crois convenable de ſuivre dans l'expoſition des évenemens qui ont eu lieu à la ſurface de la terre. En conſéquence, je me ſuis aſtreint à cette méthode analytique, dans la diſtribution des différens morceaux que j'emprunte de Targioni pour faire connoître ſa doctrine.

Des canaux des fleuves.

Nous avons déjà remarqué que le grand nombre de plans que préſente en Toſcane le revers occidental de l'Apennin favoriſant l'action des eaux courantes, fourniſſoit les plus belles occaſions d'en étudier la marche & le travail, ſoit dans les grandes vallées des rivières principales, ſoit dans les vallons des ordres inférieurs qui s'y réuniſſent. C'eſt là qu'on peut voir & comparer les démolitions des eaux courantes, ſuivant qu'elles ont agi ſur les maſſifs des montagnes primitives, ou ſur ceux des collines. Par-tout Targioni obſerve ces effets des eaux courantes, & a ſoin de réunir aux conſidérations qui ont pour objet la conſtitution des différens maſſifs, celle de leur deſtruction journaliere par cet agent infatigable.

C'eſt ce que nous trouvons préſenté bien en détail & avec des vues ſolidement raiſonnées dans la deſcription des vallées de l'Arno, du Serchio, de l'Ombrone, de la Cecina

Ce travail des eaux a entamé d'abord les montagnes primitives qui ont été le premier obſtacle oppoſé à leurs ravages ; auſſi ont-elles creuſé entre ces maſſifs ces baſſins larges & profonds, & ces larges vallées qui ſont diſperſées dans les parties ſupérieures de l'Apennin. C'eſt là où pluſieurs dépôts très-conſidérables de collines ont été formés par la mer. Pendant ce même temps, les parties de ces montagnes primitives les plus élevées & les plus difficiles à creuſer, & que la mer n'avoit pas couvert de ſes eaux, ont toujours été expoſées à la deſtruction des eaux pluviales & torrentielles, & c'eſt à travers ces maſſifs que les vallées les plus conſidérables de la Toſcane ſe ſont prolongées & approfondies.

Après que les dépôts des collines adoſſées aux montagnes primitives eurent été faits, comme je l'ai dit, par la mer, & abandonnés enſuite par ſa retraite, ils ne reſterent pas long-tems dans cet état de ſédimens continus. L'action des pluies à laquelle cette nouvelle terre ſe trouva expoſée, y produiſit des changemens ſucceſſifs, différentes coupures ou vallées qui n'ont pas ceſſé de s'étendre, de s'approfondir, & même de ſe multiplier chaque jour. C'eſt la note ſur ce travail de l'eau qu'on trouve dans les deux premiers paragraphes. Targioni y mêle auſſi pluſieurs conſidérations ſur la forme de ces vallées, & enfin ſur les ſyſtêmes que pluſieurs naturaliſtes, tels que Buffon, l'auteur des Lettres à un Américain, & l'avocat Conſtantini, ont imaginés pour expliquer la formation des canaux des fleuves.

Targioni ſemble diſtinguer outre cela, deux ſortes de vallées ; les unes & les autres ont leur origine au ſommet de l'Apennin, au point de partage des eaux, & ſe continuent juſqu'au baſſin de la mer. Dans les premieres, l'eau n'a rencontré aucun obſtacle inſurmontable à leur approfondiſſement continu ; auſſi l'on obſerve dans tout leur cours une pente à-peu-près réglée & uniforme.

Dans l'excavation de l'autre ſorte de vallée, Targioni ſuppoſe que l'eau courante a rencontré des obſtacles qu'elle n'a pu détruire, & qui l'ont obligée à s'arrêter & à former des eſpèces de lacs dont les obſtacles ont été les digues. Ces lacs & leurs dépôts ont ſubſiſté juſqu'à ce que l'eau ſe ſoit ouvert par la ſuite des temps une brèche, & l'ait aggrandie de maniere à ſe répandre dans les plaines inférieures, à laiſſer les lacs à ſec & une grande partie des dépôts qui s'y ſont formés. On trouve l'expoſition de toutes ces circonſtances & évenemens dans les réflexions ſur l'ouverture du détroit de la Golfoline, paragraphe III.

A meſure que Targioni parcourt les vallées des rivieres & des fleuves de la Toſcane, il s'attache à prouver qu'elles ont été ouvertes & creuſées par les eaux de ces fleuves & de ces rivieres. Il paroît bien éloigné de croire que ces vallées par leſquelles circulent toutes les eaux à la ſurface de la terre, aient éte formées par les courans de la mer, dans les parties du baſſin qu'elle a occupées. Bien loin delà, il ſoutient que toutes ces vallées n'ont été approfondies comme elles le ſont, que depuis la retraite de la mer, & enfin depuis que les eaux pluviales tombant ſur les parties des continens que la mer avoit abandonnées, ont circulé à la faveur des pentes naturelles de ces terreins, juſqu'à ce qu'elles aient rejoint les bords de ſon baſſin. C'eſt à cette époque que toutes les vallées ont commencé à s'approfondir ſur ces terres nouvelles, ou que ſe ſont formés les prolongemens des vallées anciennes. On doit donc regarder comme un principe général dans l'hiſtoire naturelle de la terre, que les vallons & vallées datent du temps où les terreins ont été découverts, & que les eaux pluviales ont pu ſe porter en maſſes depuis les ſommets les plus élevés des con-

tinens, jusqu'au bassin ou de l'ancienne mer, ou de la mer actuelle.

Comparaison des montagnes primitives & des collines.

Nous passons maintenant aux montagnes primitives & aux collines dont nous avons parlé & sur lesquelles Targioni n'a cessé de méditer & de réfléchir pour mettre dans un grand jour le système de Sténon sur ces différens dépôts de la mer.

Les montagnes primitives de la Toscane sont, suivant ce système, composées de filons placés les uns sur les autres, mais inclinés à l'horison. Entre les montagnes & les plaines, il faut admettre un espace intermédiaire de terrein d'une autre nature, que Sténon & Targioni désignent sous la dénomination de collines. Ces collines sont de petites montagnes composées de lits de sable & d'argille; ces deux dernières substances y sont ou sous forme pulvérulente & friable, ou bien leurs principes sont liés ensemble par quelque degré de pétrification: & pour lors elles renferment une quantité infinie de coquilles marines empâtées dans une bâse argilleuse ou sablonneuse.

Les différences les plus frappantes que l'on puisse assigner entre les montagnes primitives de Targioni & ses collines sont au nombre de trois. La première est, que les collines quelque élevées qu'elles soient au-dessus des plaines, ne parviennent jamais à égaler de leur sommet plat celui des montagnes mêmes les plus ordinaires, qui font toujours remarquer leurs cîmes élevées au-dessus des collines. La seconde différence, est que les sommets des montagnes primitives sont de différente hauteu pendant que ceux des collines mêmes les plus hautes sont tous au même niveau, comme on peut s'en convaincre aisément en parcourant des yeux plusieurs *tractus* de ces collines. Ainsi en se plaçant sur le sommet de l'une de ces collines, les sommets de toutes les autres s'offrirent à ma vue, sur un même niveau & me présentèrent l'aspect d'une vaste plaine ou d'un large bassin environné de montagnes primitives.

En troisieme lieu, les filons de pierres ou même de terre qui composent les montagnes sont tous inclinés à l'horison sous différens angles, & le petit nombre de ceux qui paroissent horisontaux après un examen attentif, se range aisément dans la classe commune de tous les autres. Au contraire, les couches des collines sont constamment parallèles à l'horison; elles se distinguent entre elles par la différente nature des substances dont elles sont composées; ou bien si ce sont des substances de même nature, elles se distinguent par une certaine ligne suivie & sans interruption, que l'on apperçoit entre les unes & les autres, & qui en marque très-distinctement les bords. Enfin la qualité & la nature des substances dont les couches des collines paroissent formées, peuvent servir comme un quatrieme caractère très-propre à les distinguer des montagnes; car quoiqu'on rencontre quelquefois des montagnes primitives composées des seuls filons d'argile ou de sable, il y a toujours une différence sensible, soit dans la forme des masses d'argile qui composent les filons, soit dans leur grain, leur tissu & leurs mélanges.

Targioni se sert constamment du mot *filon* pour désigner les lits de pierres ou de terre, dont les montagnes primitives sont composées & du mot *stratum* ou *couche*, pour indiquer les bancs de pierres ou de terres, qui composent l'épaisseur des collines.

Les bornes de ces collines sont d'un côté les pieds des montagnes de l'Apennin & plusieurs embranchemens qui s'étendent

ſur les revers, & de l'autre côté les bords de la mer.

Les collines dont les ſommets ſont les plus élevés, ſont celles qui ſont les plus voiſines des montagnes primitives, & qui occupent les baſſins enfoncés entre les diverſes chaînes de ces montagnes. Au contraire, les collines dont les ſommets plats ſont à des niveaux les plus bas, ſont les *tractus*, qui s'approchent le plus des bords de la mer & des embouchures des fleuves. Il y en a même quelques tractus dont les ſommets ſont tellement inclinés, qu'ils s'approchent inſenſiblement du niveau des plaines.

Nous avons déjà dit qu'autrefois & dans des temps fort reculés, toutes ces collines de la Toſcane n'ont préſenté qu'une ſeule & même ſuperficie ſans aucune interruption; que leurs maſſifs ont été formés par une infinité de dépôts & de ſédimens accumulés ſur des plans horiſontaux, & dont les différens matériaux ont été entraînés par des eaux chargées, qui les ont abandonnés & laiſſés précipiter dans les réduits & les enfoncemens des chaînes de montagnes. Ces matériaux ſont viſiblement les ſubſtances détachées de ces montagnes, & il eſt très-probable qu'elles ont été entraînées par les torrens & les fleuves qui les minent continuellement.

Quant à ce que ces dépôts qui ont formé des plaines ſur le fond du baſſin de la mer ſont devenus des collines coupées par des vallées multipliées, Sténon & Targioni en ont reconnu facilement les cauſes en indiquant la ſuite de tous les changemens qui ſont ſurvenus dans cet ancien travail des eaux & de la mer.

Ils attribuent d'abord le premier changement à l'abaiſſement conſidérable de la ſuperficie des eaux de la mer, qui a eu lieu à une époque qui nous eſt inconnue, de maniere que ce fond de mer, cette nouvelle terre eſt reſtée à ſec, & s'eſt trouvée élevée de pluſieurs toiſes au-deſſus du niveau de la mer actuelle. En conſéquence, les eaux de pluie, comme nous l'avons déjà dit, en tombant ſur ces plaines élevées, ſe ſont ouvert dans leurs maſſifs, pluſieurs routes qui les ont conduites à la mer, & c'eſt ainſi que les tractus des collines de la Toſcane, ont paſſé inſenſiblement à l'état où nous les voyons maintenant.

Telle eſt la ſuite des évènemens que Sténon admettoit pour expliquer la formation des collines de la Toſcane, ainſi que l'on a pu le voir à ſon article ci-deſſus. Telle eſt auſſi celle que Targioni a cru devoir adopter depuis & admettre d'après ſes propres obſervations, & après avoir reconnu combien les principes de Sténon étoient conformes aux réſultats de ſes obſervations. *Voyez* paragraphe IV.

Étendue & compoſition des collines.

Targioni s'eſt occupé auſſi de l'étendue & de la nature des matériaux qui ſont entrés dans la compoſition des couches horiſontales des collines. Les collines de la Toſcane formées des débris des montagnes primitives voiturés par les eaux courantes dans les golfes, & dépoſés par la mer, ne peuvent s'étendre qu'à une certaine diſtance des bords de ces golfes ou de l'ancien baſſin de la mer. Effectivement elles n'occupent ſouvent que la longueur de ces golfes & encore même on rencontre parmi ces débris des dépôts de matériaux propres à la mer. Cette diſtribution de matériaux dans les couches des collines dépend de la facilité qu'avoient les eaux courantes qui ſe déchargeoient dans la mer, de détruire la ſuperficie des continens & d'en verſer les débris plus ou moins loin dans le golfe. Mais par-tout la bordure extérieure de ces collines ſe trouve entièrement for-

mée de ces matériaux venus des montagnes primitives & surtout de cailloux roulés.

C'est donc à la suite de ces circonstances que quelques-unes de ces collines renferment plusieurs couches de gravier, dont les parties sont liées ensemble par un ciment composé de terre, de substance séléniteuse & d'un gluten pierreux d'une consistance très-forte. Il y en a où le gravier de différentes grosseurs se trouve divisé par couches ou dans l'état de poudingue ou sous forme pulvérulente & friable. On voit même au milieu de ces couches de gravier, de gros cailloux arrondis, à la surface desquels sont des trous de dails; ce qui prouve que ces cailloux ont été roulés d'abord par les flots de la mer, puis après envasés de manière que les coquillages marins ont pu s'y établir pendant quelque tems.

D'un autre côté, il y a des collines formées de dépôts soumarins dont les principaux matériaux sont les dépouilles des animaux marins, tels que les coquillages, les polypiers, les plantes marines, lesquels ne paroissent pas s'être éloignés à une grande distance des bords de l'ancienne mer en Toscane.

Pour avoir une idée plus générale des matériaux qu'on trouve dans les couches des collines de Toscane, nous allons donner ici en détail ce qui constitue un escarpement considérable de ces couches. La colline de *Capraia* est par sa partie méridionale tellement rongée par l'Arno, qu'il s'y est formé un escarpement perpendiculaire d'environ 60 brasses florentines. Cette coupure met à découvert trois principales couches horisontales. La plus élevée est de tufo, c'est-à-dire de sable mêlé de terre semblable à celle qu'on rencontre dans certains atterissemens des fleuves, tant pour la couleur que pour d'autres circonstances; elle a onze brasses d'épaisseur; la seconde couche a environ vingt-deux brasses d'épaisseur: dans la partie supérieure, il y a de l'argille bleue: dans la partie inférieure, on y voit du tufo au milieu duquel est dispersée une grande quantité de gravier d'une grosseur moyenne & semblable à celui des fleuves. La troisième couche à 27 brasses d'épaisseur, & est composée entièrement de tufo qui se trouve mêlé avec du gravier fluvial; elle se termine au lit de l'Arno qui la ronge.

Targioni a fait deux classes de collines, celles de *tufo* & celles *d'argille*; aussi en a-t-il decrit avec soin les couches, en notant tous les phènomènes qui peuvent intéresser les naturalistes.

Les collines de tufo se détruisent en un temps donné, beaucoup moins que celles d'argille, parce que les massifs de tufo étant plus durs que ceux d'argille, l'eau ne les détrempe pas aussi facilement, & n'en entraine pas la plus grande portion, mais seulement les couches superficielles réduites en poussière par l'action de l'air; car elle ne penètre pas dans les autres bancs.

Les *tractus* de collines composées d'argille, paroissent au premier coup-d'œil un vaste lac de cendres, tant ils sont privés d'habitations & de culture.

L'argille differe du tufo, non seulement par la couleur, par la composition des couches & par le grain, mais encore parce qu'elle s'imbibe plus facilement par les eaux pluviales & torrentielles. Les couches d'ailleurs de ces massifs ont reçu un plus léger dégré de pétrification. Car comme ils sont composés de parties élémentaires plus fines & plus farineuses que celles de tufo, elles s'agglutinent entr'elles par une force attractive très-marquée, & dans cet état elles ne se laissent pas pénétrer par le chevelu des plantes, ni par l'eau qui seroit nécessaire à leur entretien. C'est pourquoi sur

les terreins à couches d'argille, on voit très peu de plantes ſpontanées, ou bien elles y ſont foibles.

Les grains qu'on y ſeme produiſent cependant quelques récoltes dans les lieux où cette eſpèce de terre a été labourée & ameublie par des mélanges. Le foible lien de la pétrification eſt facilement détruit par l'action de l'air, & alors les eaux pluviales par leur chûte, entraînent les parties ſuperficielles de ce terrein léger, & les portent dans les rivières. La diminution des collines d'argille occaſionnée par les eaux de pluie, eſt ſenſiblement plus grande dans le même temps que l'abaiſſement des collines de tufo.

Les ravines ou vallons creuſés au milieu des maſſifs d'argille par les eaux courantes ou pluviales, n'ont point de bords eſcarpés à pic, comme le ſont ceux des ravines creuſées au milieu des collines de tufo, excepté cependant dans les lieux où les rivières rongent la baſe de ces collines, & font tomber de grands blocs d'argille.

On rencontre beaucoup plus de coquilles marines foſſiles dans l'argille, que dans le tufo : on en trouve ſouvent même dans l'argille des bancs immenſes qui rendent le ſol entierement ſtérile, ſur-tout dans les endroits où l'eau pluviale ayant emporté la terre n'a plus laiſſé que des coquilles foſſiles.

L'eau des fontaines & des puits dans les *tractus* d'argille, n'eſt généralement pas bonne, parce qu'elle eſt chargée de principes terreux; auſſi trouve-t-on peu de villages & d'habitations ſur ces collines, parce qu'on ne peut y établir de maiſons, faute de pouvoir y aſſeoir des fondemens ſolides, & que d'ailleurs le terrein ne produit point de pâturages pour les animaux, ni de bois pour les uſages domeſtiques.

Cette eſpèce de terre au reſte eſt très bonne pour les briqueteries & les poteries, & celle qui eſt la plus fine & ſans aucun mélange de végétaux ou de teſtacées, ſert aux ſculpteurs pour modeler. *Voyez* les paragraphes ſuivants.

Les parties de la Toſcane qui ſont occupées par des collines, ſont à droite de l'Arno, celles de la Nievole, & d'une grande partie de la vallée du Serchio où eſt Lucques. A la gauche de l'Arno, une grande partie de la vallée de la *Péſa*, preſque toutes celles de *l'Elſa*, de *l'Era*, de la *Cécina* & de la *Fine* en offrent de grandes ſuites.

Dans l'Etat de Sienne, il y a des collines immenſes comme celles du val de *Marſa*, & du val d'*Ombrone*. Depuis *Montelupo*, juſqu'aux Alpes, c'eſt-à-dire dans la Toſcane ſupérieure, il y a une grande quantité de baſſins à collines; mais particulièrement toute la vallée ſupérieure de l'Arno, & celle de la Chiana en offrent de grands tractus.

Le petit tractus de collines qui eſt au midi de *Morrona*, & au bas d'une vaſte chaîne de montagnes qui commence à *Caſciana*, & s'étend juſqu'à *Caſtellina*, eſt compoſé pour la plus grande partie d'argile, & fait le commencement de la vallée de la *Caſcina*, fleuve qui a ſa ſource un mille environ au-deſſus de *Morrona* près de Chianni. Cet amas d'argile eſt poſé ſur les flancs des montagnes qui forment cette chaîne de manière que là où ſe termine le dernier lit d'argile, lequel paroît à l'œil décrire une ligne droite, on commence à voir les filons de la montagne, & depuis cette ligne, on obſerve un ſol d'une nature & d'une forme toute différente. Quelques torrens, qui en ſe précipitant des montagnes ont rongé l'argile, font voir encore que cette argile eſt un terrein adventice formé de couches, dépoſé ſur les flancs des montagnes, & ſous lequel une grande partie de la baſe des montagnes eſt enſevelie. La même diſpoſition s'obſerve dans les collines du

val d'*Arno di ſopra*. Voyez *Arno* dans le dictionnaire, ainſi que *collines*.

Formation des collines.

Nous avons raiſonné juſqu'à préſent ſur les collines, il nous reſte maintenant à faire connoître le mécaniſme de leur formation, tel que l'a conçu & décrit Targioni. Il ſuppoſe d'abord un temps où il s'eſt formé entre les flancs des montagnes primitives de la Toſcane des excavations & des baſſins plus ou moins conſidérables, & quant à la profondeur & quant à l'étendue. Une cauſe quelconque, peut-être l'eau courante, a tranſporté dans ces baſſins, la plupart inondés par la mer, une grande quantité de terre qu'elle y a dépoſée enſuite, comme fait l'eau trouble lorſqu'elle eſt en repos. Sur ce premier lit déjà bien affermi, il s'en eſt formé par la ſuite des temps un ſecond, & enfin un grand nombre d'autres ſucceſſivement, & toujours produits de la même manière. Chacun de ces lits doit néceſſairement avoir été plus étendu que le précédent, & avoir couvert plus de terrein ſur les flancs des montagnes. La nature paroît avoir ſuivi cette marche juſqu'à un temps déterminé, après lequel elle a pris une route différente & a ceſſé de former ces dépôts, en conſéquence de la retraite de la mer qui a quitté tous ces baſſins, & tous ces golfes où elle favoriſoit le travail de ces dépôts. Ce changement dont Targioni ne croit pas pouvoir avec raiſon aſſigner les cauſes, occaſionna, comme je l'ai dit ci-devant, la deſtruction de ces nouveaux amas ou collines que les eaux courantes ont coupées par un grand nombre de vallées qu'elles continuent de multiplier chaque jour & d'approfondir.

En rapprochant tous ces détails qui précédent, il eſt aiſé de ſe convaincre que les collines d'argile & de tufo, ont été formées par les mêmes circonſtances : les ſeules différences viennent des amas primitifs où les eaux courantes ont pris les matières qu'elles ont dépoſées.

Les collines de la Toſcane, telles que les a décrites Targioni, ne préſentent pas des caractères applicuables à toutes celles des autres parties de la ſurface de la terre, & ſur-tout à celles qui ſont placées à une certaine diſtance de l'ancienne terre de Rouelle & même des montagnes primitives de Targioni ; car ce naturaliſte trouve dans ſes collines les débris des montagnes primitives, qui preſque toujours y dominent avec ou même ſans les dépouilles des animaux marins. Nous en avons obſervé de ſemblables au pied des Pyrénées ; au lieu que les environs de Paris, les ci-devant provinces de Champagne & de Picardie, & pluſieurs autres contrées de la France, n'offrent rien de ſemblable dans les différentes collines qui les compoſent. Il eſt vrai qu'aſſez près des limites de l'ancienne terre de Rouelle, j'ai reconnu quelques lits de ces débris qui font partie de la nouvelle terre, & que je nomme pour cette raiſon *dépôts littoraux*. Voyez ce mot dans le dictionnaire, ainſi que celui de *collines*, où tout ce qui leur convient dans toutes les circonſtances ſe trouve rapproché & expoſé avec un détail ſuffiſant.

Diſtinction des maſſifs de la ſurface de la terre.

A ce que j'ai dit de Rouelle & de Targioni ſur la diſtinction des différens maſſifs qu'ils nous ont offert, je dois ajouter que le plan du dernier eſt incomplet. Ce n'eſt qu'en réuniſſant les deux plans de diviſion enſemble, qu'on pourroit obtenir une ſuite de maſſifs applicables à toutes les parties de la ſurface de la terre. J'ai déjà donné une eſquiſſe de cette addition dans la notice de la doctrine de Rouelle, en diſtinguant trois grandes claſſes de maſſifs, & je ne doute pas que par l'établiſſement de ce plan ſyſtématique, on n'eût de quoi ſatisfaire à toutes ſortes de terreins

ou de fols qu'on rencontre en Europe & ailleurs.

Targioni nous donne, par exemple, fous la dénomination de montagnes primitives de beaux détails fur les pays à couches inclinées ; mais on auroit tort de confondre ces pays avec l'ancienne terre de Rouelle, où l'on ne remarque aucuns veſtiges de couches : ainſi il faudra les comprendre dans le *travail intermédiaire* auquel on n'a pas donné de dénomination préciſe, parce qu'il faut encore diſcuter pluſieurs points importants ſur ce qu'il convient d'y placer.

Les collines de la Toſcane, que Targioni nous a fait connoître avec tout ce qui les caractériſe & les différencie des montagnes primitives, ont plus de rapport avec la nouvelle terre de Rouelle, quoiqu'elles en diffèrent cependant, comme nous l'avons remarqué ci-deſſus, en ce que la plupart des matériaux qui ſont entrés dans leur compoſition paroiſſent être les débris des montagnes primitives voiſines des emplacemens divers qu'occupent ces collines ; au lieu que la nouvelle terre de Rouelle ſe trouve auſſi dans des emplacemens très-éloignés de l'ancienne terre & même du travail intermédiaire en France & ailleurs, & par conſéquent on ne peut pas croire que leurs débris y dominent. Ce n'eſt guères qu'au pied des Pyrénées & des Alpes, & de quelques autres maſſifs ſemblables en France, qu'on voit des collines d'une conſtitution phyſique, qui peut figurer à côté des collines de la Toſcane ; car on y trouve les débris des grandes montagnes mêlés aux dépouilles des animaux marins : & la plus grande partie de ces débris ſont ſous la forme de gros ſable ou gravier & ſous celle de cailloux roulés ; mais je dois dire que ces collines ne s'étendent pas à une certaine diſtance des grandes montagnes.

Des montagnes primitives.

Targioni en perfectionnant le ſyſtême de Sténon ſur la diſtinction des montagnes primitives & des collines, nous a laiſſé encore une théorie fort imparfaite ſur les montagnes primitives.

En confondant ſous cette dénomination générale beaucoup de maſſifs qui non-ſeulement méritoient d'être claſſés ſéparément & avec des caractères précis, tirés ſoit de la nature des matériaux dont ils ſont compoſés, ſoit de leur organiſation, il ſemble avoir manqué à ce que les principes de l'hiſtoire naturelle exigeoient de lui ; car tous ces maſſifs diffèrent preſque autant entr'eux que certaines montagnes primitives diffèrent des collines.

Je n'ai pas été peu ſurpris, par exemple, en voyageant en Toſcane, de trouver compris dans la même claſſe de montagnes primitives, les maſſifs de marbre de Carrare & de Seravezza, le faſſo morto, ou pierre morte, la pierre de ſable, la pierre ſérène, l'albarèſe ou la pierre calcaire, le galeſtro, la pierre de corne, le gabbro, la ſerpentine & le granit ; tous ſont préſentés cependant dans les voyages de Targioni, ſous la dénomination de *montagnes primitives*. Il lui ſuffit que ces maſſifs aient exiſté avant les collines, qu'ils aient formé une grande partie de l'enceinte des baſſins, où depuis ont été accumulés les matériaux dont les collines ſont compoſées, pour avoir été compris dans le même ordre de choſes.

Il n'a pas cru devoir diſtinguer les montagnes de pierre calcaire ou d'albarèze, celles de pierre de ſable ou de pierre ſérène, celles de marbre, de galeſtro quoique formées de bancs ſéparés les uns des autres, de toutes les autres montagnes compoſées de faſſo-morto, de gabbro, de ſerpentine, de granit, dont non-ſeulement les matériaux diffèrent par leur nature, mais encore par leur organiſation. Cependant cette différence de caractères étoit aſſez ſenſible & aſſez remarquable pour autoriſer une claſſification à part.

Il eſt viſible que les maſſifs de pierre de ſable, tels que ceux de pierre ſérène, les maſſifs de pierre calcaire ou d'albarèze, ceux des beaux marbres de Carrare & de Séravezza, ſe préſentent ſous forme de bancs diſtincts, & même ſéparés aſſez ſouvent par des intervalles terreux, quoiqu'ils ſoient très-inclinés à l'horiſon.

Dans les autres maſſifs de ſaſſo-morto, de gabbro, de ſerpentine, les ſéparations des filons ne ſont que des fentes de deſſiccation comme dans les granits; c'eſt ainſi du moins que j'ai vu & diſtingué tous ces phénomènes en Toſcane, comme je les avois vus & diſtingués en France & ailleurs.

Je m'étendrai davantage à ce ſujet dans les articles du dictionnaire, qui auront pour objet les *montagnes primitives*, *l'ancienne terre*, la *moyenne*, &c.

Au reſte, ſi Targioni n'a pas diſtingué en général les maſſifs dont nous venons de parler, il en fait de quelques-uns des deſcriptions très-bien raiſonnées. C'eſt pour faire connoître l'eſprit qui règne dans ces deſcriptions & l'utilité dont ce travail peut être pour diriger la claſſification qu'il importoit de faire, que nous avons joint ici aux morceaux tirés des voyages de Targioni, la deſcription des carrières de la Golfoline.

Réflexions ſur la formation des filons des montagnes primitives, & ſur les principes de la claſſification des pierres.

Un des premiers effets du travail de la pétrification que fait enviſager Targioni, ſont les fentes perpendiculaires & même obliques qui traverſent l'épaiſſeur des couches, ſoit inclinées, ſoit parellèles à l'horiſon. Il eſt probable, ſuivant lui, que la force d'attraction qui a préſidé à ce travail, a reſſerré les maſſes qui y ont été ſoumiſes, & que ces opérations ont eu lieu dans les premiers âges du monde. Après ces conſidérations, il jette les yeux ſur les effets du déluge univerſel, auquel on attribue, bién gratuitement ſans doute, des changemens conſidérables dans les matières ſuſceptibles de recevoir l'infiltration des ſucs lapidifiques.

Il diſcute enſuite les idées de l'auteur des lettres à un américain, ſur la formation des pierres qui compoſent les filons des montagnes primitives, & il trouve que la limite de mille toiſes que cet auteur donne au travail des eaux du déluge, eſt reſſerrée dans des bornes trop étroites; il combat de même la diſtribution des coquilles marines dans les couches de la terre par l'eau de cette inondation générale, comme contraire à tous les phénomènes que préſentent ces couches. Il eſt naturel de conclure de tous ces inconvéniens qu'entraine l'introduction du déluge comme un fait dans l'hiſtoire naturelle de la terre, combien les naturaliſtes qui l'ont appelé à leur ſecours ont retardé les progrès de la *Géographie-phyſique*.

Targioni oppoſe à tous ces ſyſtêmes haſardés ce que l'obſervation de la nature lui a fait connoître ſur la diſtinction des montagnes primitives & des collines, & ſemble inſinuer par-là quels ſont les faits qui méritent nos recherches & nos méditations, & combien il importe d'écarter de l'hiſtoire naturelle ce goût pour les hypothèſes haſardées, qui n'ont pour baſe aucun fait avéré, aucune obſervation ſolide.

Targioni revient enſuite au travail de la pétrification, & parcourt les différens emplois que la nature a faits des ſucs pierreux. L'eau de la mer réunie aux vaſes charriées par les fleuves, lui paroît un ingrédient avec lequel les filons des montagnes ont été formés & conſolidés.

Au reſte, Targioni s'attache à faire voir que tout ce travail de la pétrification eſt l'ouvrage de certains fluides aqueux & non des matieres miſes en fuſion par l'action des feux ſouterrains. Il comprend dans

dans ce même travail de la pétrification les métaux & les mineraux de toutes sortes. C'est pour lors qu'il suit bien en détail l'emploi que la nature a fait du quartz, qu'il est fort éloigné de considérer comme une pierre parasite & secondaire, ainsi que l'ont pensé Linné & Buffon; mais comme la bâse constituante d'un grand nombre de filons fort solides & même de couches très-étendues qui se sont durcies par le rapprochement des parties similaires. Il suit de cette discussion que les méthodes que plusieurs naturalistes ont imaginées pour classer les mineraux, ne sont pas fondées sur la connoissance des matières premières, & qu'on auroit dû faire une classe à part des pétrifications quartzeuses.

Targioni cite encore dans les mêmes vues des veines très-considérables de quartz, qui sont incorporées & presque renfermées dans la pâte de la pierre morte ou talcite, & il croit que ces veines datent de la première formation de cette pierre. Enfin il paroît constant, pour peu qu'on examine les cristallisations dont le quartz est la bâse, & qui ont pris tant de formes variées, qu'elles ne diffèrent que par le développement plus ou moins libre, plus ou moins étendu des aiguilles de cristaux qui font le caractère du quartz; à quoi on peut ajouter encore le degré de pureté de la matière, qui se trouve quelquefois masquée par une pâte étrangère.

On voit par ce détail que Targioni s'étoit occupé de la nomenclature & de la classification des pierres, & en général des mineraux, & qu'il avoit pris pour bâse le travail de la nature en grand. On voit qu'il en avoit rassemblé les preuves justificatives dans les massifs où les échantillons d'une grandeur immense offrent toutes les nuances du travail de la nature sur une matière première quelconque, qui s'y montre toujours avec ses caractères.

Précis du *prodromo della chorographia e della topographia della Toscana.*

Je dois terminer cette notice en indiquant seulement ici un précis de l'ouvrage de Targioni, sur la chorographie & la topographie de la Toscane. Je ne pourrois ici en faire une mention un peu étendue & raisonnée, qu'en répétant ce qui se trouvera dans ce précis.

§. I.

Réflexions sur la formation des lits des fleuves, & sur les systêmes imaginés à ce sujet.

Les écluses, dans le territoire de Barga, sont un défilé long de plus d'un mille, & des plus difficiles à franchir. Cette espèce de fossé est large par-tout d'environ douze coudées, haut & profond quelquefois de quarante & quelquefois de deux cents, de sorte qu'en certains endroits l'élévation prodigieuse des bords rend le jour si obscur qu'on croiroit marcher dans un souterrain; le fond de ce fossé est un banc de pierre incliné sur lequel la *Torrita* roule ses eaux avec impétuosité, entraînant dans son cours des masses énormes de pierres. Les parois des bords offrent des sections perpendiculaires de filons de pierres très-élevés & continués avec le fond; ce qui donne à ce fossé l'aspect d'un canal de pierre. Dans les coupures des bords, on voit que les filons sont ondés & tortueux, & qu'ils prennent différentes directions; que parmi eux il y en a cependant quelques-uns de verticaux sans vides & intervalles terreux. Parmi ces filons qui se touchent & s'entrelaçent, il y en a dont l'union, la solidité & la dureté uniforme font, suivant Targioni, que les eaux de la Torrita n'ont pu se creuser à travers ces massifs qu'un fossé étroit, & n'ont pu miner les deux flancs de la montagne.

Si toutes les montagnes du globe terraquée ressembloient à celle-ci, les eaux n'auroient pu en altérer les faces aussi considérablement qu'elles l'ont fait. Il n'est pas douteux que les eaux de la Torrita se soient ouvert cette route étroite en rongeant les

filons, puiſque leurs coupures de l'un & l'autre bord ſe correſpondent également, & qu'on y diſtingue des traces & des lignes parallèles à la ſurface de l'eau où le rocher étoit un peu moins dur. On remarque outre cela dans le lit de la rivière des ſaillies pareilles aux cordons des routes pavées; ces ſaillies ſe trouvent aux endroits où ſe réuniſſent les extrémités des filons qui ne ſont pas étroitement unis. Lorſqu'il ſe trouve dans le filon une partie moins dure que le reſte, on eſt ſûr d'y rencontrer une cavité, & même lorſque le filon eſt d'une pâte moins dure dans toute ſon étendue, le lit s'y trouve plus large & plus profond. On rencontre dans beaucoup d'autres montagnes des rivières qui avec le temps ſe ſont creuſé un canal proportionné à la maſſe d'eau qu'elles roulent, & même comme ici à travers des montagnes très-ſolides. Par-tout, les Alpes, l'Apennin, les montagnes de la Suiſſe, offrent de pareils exemples.

Il eſt évident que ce canal a été creuſé par les eaux mêmes de la *Torrita*, depuis que la mer a laiſſé cette contrée à découvert. Si l'illuſtre Buffon eût pris la peine de viſiter cet endroit, il eſt probable qu'il auroit approuvé cette théorie. Targioni combat cette propoſition générale, que les lits des fleuves ont été creuſés par les courans de la mer. L'auteur des lettres anonymes à un américain, a raiſon, ſelon lui, quand il dit que Buffon ayant ſuppoſé que les ſcories de verre avoient formé une croûte unie & ſans interruption ſous les eaux de la mer, il ne pouvoit par conſéquent y avoir de courans; qu'il ne pouvoit y en avoir non plus avant la formation des montagnes; que les vents n'ont pu influer ſur les profonds abîmes de la mer; que les effets du flux ſont preſque imperceptibles en pleine mer, & que lorſqu'elle couvroit toute la terre à la hauteur que ſuppoſe Buffon, les mouvemens du flux & du reflux devoient être preſque nuls. Buffon nous dit que les eaux ont dû s'élever ſucceſſivement à meſure que la lune parcouroit tous les méridiens; comme il n'a pas dû y avoir d'interruption, cette circulation continuelle n'ayant éprouvé aucun obſtacle, il réſulteroit d'un mouvement auſſi régulier, que la forme de la ſurface de la terre ſe ſeroit plutôt conſervée qu'altérée, parce que le flux & reflux auroient été trop foibles pour cauſer ces tournans d'eau, ces agitations violentes néceſſaires à l'approfondiſſement de la moindre vallée. Il objecte encore que Buffon n'aſſigne pas un emplacement convenable à cette prodigieuſe maſſe d'eau qu'il met en jeu, & avec laquelle il couvre la terre. Il faudroit ſuppoſer que cette eau en laiſſant laterre à découvert ſefût creuſée une cavité équivalente dans la mer. Il ſemble contradictoire à ce critique que les inégalités du globe, c'eſt-à-dire, les côtes & les montagnes aient été formées par les ſédimens de la mer, & que ces ſédimens en aient été détachés. Il lui ſemble enfin qu'il n'y a pas lieu de tirer aucune conſéquence des angles ſaillans & rentrans, que l'on apperçoit dans les bords des fleuves, puiſque cette règle eſt ſouvent fauſſe, & que l'on voit diſtinctement dans le détroit de Gibraltar, dans le Pas-de-Calais, dans le Boſphore de Thrace, des angles ſaillans oppoſés l'un à l'autre. Il donne encore beaucoup d'autres raiſons plauſibles contre la formation des lits des fleuves, telle qu'elle a été propoſée par Buffon; mais qu'il eſt facile de renverſer un ſyſtême, & difficile au contraire d'en élever un nouveau! Cet auteur après avoir prétendu expliquer la formation des filons de nos montagnes avec les ſédimens ſucceſſifs des ſubſtances pétrifiantes du fond de la mer & des vaſes tombées des montagnes, veut que ſur la fin du déluge univerſel, les eaux qui s'écouloient des anciennes montagnes enveloppées à une certaine hauteur de ces ſédimens, & ſe précipitoient vers la mer, que ces eaux, dis-je, aient détruit les filons qu'elles avoient d'abord dépoſés, mais qui n'avoient pas encore pris aſſez

de consistance pour résister à leur impétuosité, & qu'elles aient ainsi creusé les lits modernes des rivières. Il prétend d'ailleurs, que dans le temps du déluge, les torrens qui s'élançoient avec rapidité des montagnes, formèrent des courans dans la mer, & que la mer elle-même en s'élevant & ayant formé de nouveaux courans altéra la structure des montagnes. Enfin il avance que les angles saillans & rentrans qu'on observe dans les lits des fleuves ont été formés par les eaux, qui sur la fin du déluge se retirèrent de dessus les continens, & que ce fut peut-être en cette occasion que se forma la Méditerranée par la rupture du détroit de Gibraltar. Il n'est pas l'auteur du système que les lits des fleuves ont été creusés par les eaux qui sur la fin du déluge se précipitèrent dans le bassin de la mer. Joseph Antoine Constantini avocat l'avoit dit avant lui, & annonçoit à ce sujet plusieurs observations. Cet écrivain ingénieux a bien distingué les collines des montagnes primitives, mais il les a crues une production du déluge universel. Selon les idées reçues sur le déluge, l'écoulement des eaux a dû se faire régulièrement, c'est-à-dire, avec une rapidité graduellement successive, & ne devoit pas produire sur le globe des effets aussi marqués que les lits des fleuves. Targioni demande ensuite à l'auteur des lettres à un américain, pourquoi dans la coupure de la montagne appellée les *écluses*, toute composée de pierres semblables & uniformes, les courans de la mer, les torrens ou les écoulemens du déluge, ne se sont ouverts que cette route étroite & peu étendue, lorsque les pierres encore tendres ne leur auroient opposé qu'une foible résistance. Il ajoute que si l'auteur anonyme prétend que cette différence provient de la résistance qu'opposoient les pierres plus ou moins durcies, il lui répondra que, ou les filons de ce défilé de montagne appellé les *écluses*, étoient peu durs, & alors les eaux tombantes des vastes flancs supérieurs devoient s'ouvrir une voie plus large, proportionnée à leur volume & à leur rapidité, ou que ces filons étoient déjà très-durs & difficiles à entamer, & qu'en ce cas les eaux n'auroient pu faire cette coupure en peu de semaines que dura le déluge; mais qu'elles se seroient plutôt jettées sur un autre côté de la pente plus facile à ronger. La même raison milite contre l'effet des courans supposés de la mer durant le déluge; car en peu de jours les pierres, si elles eussent été tendres, auroient dû être plus rongées par les courans qui ne les auroient presque pas altérées, si elles eussent été dures. En outre, il faudroit supposer ces courans infiniment plus rapides qu'ils ne pouvoient l'être dans l'hypothèse de Buffon.

On peut voir par toutes ces discussions quels embarras l'introduction du déluge a mis dans les systêmes d'explications de Constantini & de l'auteur des lettres à un américain. C'est ainsi qu'on trouvera toujours des obstacles dans l'étude des opérations de la nature, tant qu'on ajoutera aux résultats de ces opérations qu'on a sous les yeux les traditions d'évènemens extraordinaires, & qui ne peuvent être rangés que parmi les miracles lorsqu'on les admet.

§. II.

Sur la vallée du Serchio, & sur les causes de l'oscillation des rivières.

Avant de déboucher dans la plaine de Lucques, le Serchio coule dans une vallée étroite & tortueuse, creusée par l'action impétueuse de ses eaux, à travers la masse des montagnes de San Gennaro, lesquelles se liant aux montagnes de Barga, circonscrivent & limitent de ce côté la vallée du Serchio. Effectivement depuis le Pont à Mariano, jusqu'à l'embouchure de la vallée d'Anchiano, le fleuve coule dans un canal très-étroit & très-tortueux qu'il s'est formé par l'effort de ses eaux, en minant & séparant de vastes sommets de mon-

tagnes. On voit d'ailleurs en différens endroits de la Toscane des preuves d'un pareil travail des eaux, de manière que si quelqu'un vouloit révoquer en doute cette vérité physique, on auroit droit de le renvoyer à l'observation de la nature dans cette contrée. Il suffit de lui indiquer avec le travail des eaux du Serchio, celui de la coupure du détroit de la *Golfoline* & du canal de *Ripafracta*, pour le convaincre qu'il n'y a rien de hasardé dans cette supposition & dans cette conjecture sur la formation des vallées. Au reste, l'inspection seule du canal du Serchio, fait connoître que l'opinion de Buffon ne peut satisfaire aucunement aux phénomènes. Ce que l'on observe en Toscane & par-tout ailleurs, nous prouve que les canaux des fleuves n'ont pas été creusés quand tous ces pays étoient couverts par la mer, & qu'au contraire ils n'ont commencé à s'excaver que depuis que le niveau de la mer s'est baissé, & depuis que les eaux pluviales prenant leur route vers la mer qui occupoit les lieux les plus bas, suivirent les pentes qui en réglèrent la marche, & acquirent une certaine force par leur vîtesse. Ce fut alors qu'elles commencèrent à ronger les filons des montagnes qui formoient une masse continue; & c'est ainsi qu'elles ont continué à creuser leurs vallées jusqu'à ce que ces canaux soient parvenus au niveau des eaux de la mer, en perdant toujours une partie de leur vîtesse & de leur force par la diminution de la chûte, comme il est aisé de le concevoir.

Si quelqu'un prétendoit que suivant les loix de l'hydrostatique, ces excavations & ces dégradations des massifs auroient dû se faire en ligne droite & non dans des directions tortueuses & angulaires, comme on voit que sont tracés ces canaux, il est visible qu'il n'a pas pensé que cet effet dépend de la résistance différente des matériaux qui composent les montagnes primitives, lesquelles ont été ainsi excavées; car il est facile de voir dans les escarpemens tortueux des montagnes que celles-ci sont composées de filons plus ou moins épais, plus ou moins compactes. L'impétuosité des fleuves a été détournée par la résistance des filons les plus massifs, & déterminée en conséquence à se réfléchir contre la rive opposée, où l'eau trouvoit une moindre résistance.

On peut indiquer encore une autre cause du cours tortueux du lit des rivières, en l'attribuant aux torrens, qui roulant plusieurs masses d'eau différentes & dans des directions infiniment variées, se sont réunis au fleuve principal; & particulièrement quand emportés par des pentes rapides, ils ont eu plus d'impétuosité que lui. Enfin, une autre cause de cette tortuosité, est la nature des matériaux que les eaux entrainent dans leur lit, & qui diffèrent d'une montagne à l'autre opposée. Supposons, par exemple, une chaîne de montagnes, qui dans une partie de sa masse renferme plusieurs filons d'*albarèse*, de *galestro*, ensuite plusieurs de *gabbro*, de *sasso-morto*, de *pierre sérène*, de *pierre forte*; & que les eaux aient produit dans cet assemblage de matériaux disparates les dégradations ordinaires; on voit aisément que le fleuve s'ouvrira plus facilement un passage à travers les premières couches de galestro que dans les autres; & que la tortuosité de son cours dépendra des différens degrés de dureté qui se rencontreront dans deux masses contiguës.

On voit en conséquence que les canaux des fleuves sont plus spacieux dans les parties de leurs vallées où les montagnes sont plus aisées à entamer, & qui ont des filons entremêlés avec des lits de terre & de marne. Au contraire ces canaux sont très-étroits & leurs bords coupés à pic dans les autres parties où les pierres sont plus dures & les masses plus compactes, plus liées ensemble, & plus capables de resister à l'effort de l'eau, comme les voyageurs l'ont remarqué à l'égard du Nil qui tra-

verse l'Egypte, & comme il est aisé de s'en assurer en suivant le cours des torrens qui se trouvent dans le trajet de *Barga* à *Strazzema*.

Les canaux des fleuves sont outre cela plus larges dans le confluent d'un fleuve avec un autre. Il y en a des exemples frappans dans toutes les parties du globe terrestre; & chaque observateur attentif peut s'en assurer en visitant les environs de son habitation.

Quand toutes les contrées sillonnées maintenant par les vallées des fleuves & des rivières étoient couvertes des eaux de la mer, les montagnes primitives qui formoient le fond de son bassin ne pouvoient être entamées, ni rongées par les eaux courantes, comme on le voit aujourd'hui qu'elles sont à découvert; car dans cette supposition, ou les fleuves n'existoient pas, & quand même ils y auroient existé, ils n'étoient pas capables de s'ouvrir une route à travers les montagnes, ni même de conserver leur embouchure dans la mer au milieu des attérissemens qui s'y forment, comme nous le voyons tous les jours sous nos yeux. Effectivement, si l'on examine sans aucune prévention de système le cours des fleuves à la superficie du globe, on verra qu'il ne se fait de dégradation que là où il y a des chûtes d'eau, & qu'au contraire, où il n'y a point de chûte d'eau, non-seulement, il n'y a pas de destruction, mais bien des dépôts & des attérissemens considérables. Il est évident que dans la mer les fleuves n'ont point de chûte parce que leurs eaux sont arrêtées par la résistance que leur oppose l'eau de la mer, & par cette raison elle ne peut faire aucune excavation. Aussi les fleuves en se déchargeant dans la mer sont ils obligés d'y déposer le limon dont leurs eaux sont chargées. Il est donc évident par toutes ces considérations, que les canaux des fleuves n'ont été excavés que depuis le temps où ces contrées qu'ils traversent sont restées à nu par la retraite de la mer; c'est-à-dire depuis que l'eau pluviale, rassemblée en masse & suivant les pentes qui l'entrainoient vers la mer, a pu acquérir une certaine vitesse & une énergie proportionnée à cette vitesse. Les excavations qui séparent les assemblages des filons démontrent que c'est l'ouvrage de l'eau courante, & nullement le travail d'autres agens ou même de l'eau dans des circonstances différentes de celles que l'on a supposées. Car pour peu qu'on examine ces coupures, on reconnoît qu'elles sont proportionnées à la masse d'eau que la nature semble avoir chargée de ce travail, & qui se porte dans la contrée tant par le canal principal que par les canaux qui y affluent de part & d'autre.

Tout ce que l'on a dit jusqu'ici des excavations faites dans les montagnes primitives se peut adapter très-bien aux excavations que l'on voit dans les pays de collines, au milieu desquels les fleuves se sont ouvert des routes jusqu'à la mer. C'est ainsi que les collines qui étoient des massifs sans aucune interruption, sans aucune coupure, ont été divisées par le même méchanisme, c'est-à-dire par le travail de l'eau courante depuis seulement l'époque où le lit de la mer s'est abaissé au-dessous du niveau des contrées qu'occupent les collines. Outre les exemples apportés par les naturalistes qui ont voyagé dans différentes contrées de l'Europe, Targioni en cite de très-frappans qui se trouvent en Toscane, particulièrement dans le *val d'Elsa*, dans le *val d'Era*, & dans le *val d'Arno di sopra*. Dans ces contrées les canaux des fleuves sont creusés à travers les massifs des dépôts sous-marins qui forment les collines, non sur des lignes droites, mais sur des lignes qui serpentent & qui offrent dans leurs directions des angles alternativement opposés. Cette correspondance des angles saillans & rentrans, de laquelle Bourguet & Buffon ont tiré des conséquences si singulières est moins mystérieuse qu'on n'a prétendu le faire croire:

car elle dépend, comme on l'a dit, de la réſiſtance qu'un fleuve a trouvé à ronger les parties d'une telle colline à cauſe de la racine d'une montagne primitive qui lui ſert de bâſe, parce qu'elle a été enſevelie ſous elle. Ces racines compoſées de filons & de maſſes compactes, ont réſiſté à la coupure des eaux beaucoup plus que n'a pu le faire le terrein meuble des collines; & ſemblables à des éperons, ces racines ont obligé les courans des fleuves à former un détour, & à prendre une autre direction enligne droite, qu'ils ont ſuivie tant qu'ils n'ont plus trouvé de pareils obſtacles qui les ont obligés à décrire une autre ligne courbe, & à ſe replier dans une direction toute oppoſée. L'inſpection des canaux des fleuves dans les *vals* que nous avons indiqués, démontre mieux ces vérités que tout autre raiſonnement qu'on pourroit ajouter à ces détails.

Nous ferons remarquer que nous n'entendons parler ici que des canaux des fleuves qui ont une pente aſſez conſidérable, & qui ſe ſont ouvert une route à la mer à travers les coupures des collines; car les fleuves qui coulent au milieu d'une plaine ſpacieuſe ſerpentent, non par la réſiſtance du terrein au milieu duquel ils marchent; mais parce qu'ils ont rencontré pluſieurs obſtacles, ſoit dans les dépôts voiſins de leurs embouchures, ſoit dans la confluence d'un fleuve plus conſidérable. Car en pluſieurs circonſtances les eaux qui viennent de parties élevées ne peuvent déboucher à meſure qu'elles arrivent; & par conſéquent il eſt néceſſaire qu'une partie de ces eaux ſe diſperſe dans les plaines, comme on le voit dans le cours tortueux de l'Arno, au milieu de la plaine de Piſe.

En récapitulant ce qui a été dit juſqu'ici, on voit que les canaux des fleuves ont été excavés à travers les montagnes primitives & les collines, depuis le temps que la terre a été découverte par la retraite de la mer: d'où l'on doit conclure que la propoſition générale, que les vallons & les canaux des rivières ont été excavés par les courans de la mer, lorſqu'elle recouvroit la ſurface de la terre, ne peut ſubſiſter.

Ce principe général étant une fois démontré faux, la théorie de la formation des montagnes & des collines propoſée par l'illuſtre Buffon, ſe trouve totalement détruite. Il eſt certain que dans la mer moderne il y a beaucoup de courans & de très-rapides. Il eſt auſſi très-avéré que ces courans changent de direction & de viteſſe ſelon la direction & les contours des inégalités qui ſe trouvent dans le lit de la mer; mais il ne s'enſuit pas que ces courans ſe ſoient excavé un lit ſemblable à celui des fleuves. D'ailleurs, il n'eſt pas prouvé que tous ces courans ſoient modifiés ainſi qu'ils le ſont par le fond de la mer. Car ſi le fond de la mer offre une plaine uniforme, il ne peut y avoir de courans en aucune ſorte produits par ce fond. Si donc il y a des courans & qu'ils ſoient occaſionnés par les inégalités du fond de la mer, on ne peut pas dire que ces inégalités aient été dans les premiers temps formées par ces courans; & enfin que ces inégalités reſſemblent en aucune manière aux vallées qui ſillonnent la ſurface de nos continens. Il y a d'ailleurs beaucoup de courans qui ne ſont que ſuperficiels & ſeulement occaſionnés par le flux & reflux, ou par des mouvemens ſemblables, & par conſéquent ils n'ont rien de commun avec le fond de la mer. *Voyez* dans le dictionnaire les articles *courans*, *vallées*, *&c.*

§. III.

Réflexions ſur l'ouverture du détroit de la Golfoline.

Juſqu'à préſent, j'ai préſenté un précis de ce que Targioni a écrit ſur l'approfondiſſement des canaux des fleuves, lorſque les eaux courantes n'ont pas, ſelon lui, ren-

contré d'obſtacles locaux & inſurmontables dans les trajets qu'elles ont parcourus. Maintenant pour donner une idée complette de toute ſa doctrine à ce ſujet, je vais y joindre ce qu'il penſoit ſur l'ouverture des digues qu'il a ſuppoſées dans certains détroits des vallées, & ſur-tout dans celui de la Golfoline, qu'offre la grande vallée de l'Arno aſſez près-de Florence.

Il eſt aiſé de voir que l'eſcarpement de la montagne d'*Artimino* eſt ſemblable pour le nombre & la direction des couches & la nature de la pierre, à ce que nous offre la coupe de la Golfoline, qui eſt de l'autre côté oppoſé du lit de l'Arno. D'où on peut être tenté de croire que dans des temps reculés ces maſſifs étoient unis, & qu'ils formoient une digue par-deſſus laquelle les eaux de l'Arno s'épanchoient, après avoir fait un lac dans la plaine de Florence. Il n'eſt plus queſtion, ſuivant cette ſuppoſition, que d'expliquer la manière dont ces deux montagnes ont été coupées, & dont l'eau eſt parvenue à ſe faire jour à travers cette digue. Targioni conſidère d'abord qu'en ſuppoſant cette digue, les eaux de l'Arno & de l'Ombrone, après leur réunion, ont dû s'élever juſqu'au niveau de cette chauſſée naturelle, & qu'en ralentiſſant leur mouvement & s'étendant dans toute la large plaine où eſt placée la ville de Florence, elles y ont dépoſé la plus grande partie de la terre dont elles étoient chargées; qu'enfin elles ſe ſont élevées juſqu'à ce qu'elles aient pu franchir la digue. Cette digue étoit le dos d'un ſommet alongé & d'une maſſe telle qu'on la voit encore dans la partie la plus baſſe de la vallée. Ce ſommet pouvoit même être un peu abaiſſé comme on le reconnoît aux deux avances oppoſées de la Golfoline & d'Artimino. Ces eaux parvenues à la hauteur de la digue, & paſſant d'un canal très large à un débouché fort étroit, ont dû acquérir une très-grande vîteſſe, & en conſéquence de cette énergie, il eſt très-croyable que dans le cours de pluſieurs ſiècles elles aient entièrement enlevé la digue & ſe ſoient creuſé un canal plus profond & plus large, en un mot, comme celui qu'on nomme le *détroit* de la Golfoline. Cette deſtruction & cette excavation ont dû ſe continuer juſqu'à ce que l'eau ait perdu toute l'énergie que lui imprimoit ſa chûte, c'eſt-à-dire juſqu'à ce que le fond du canal fût de niveau à la plaine d'Empoli & à celle de Florence, ou ce qui eſt la même choſe, juſqu'à ce que le courant de l'Arno fût au même état où il ſe trouve maintenant. Si au travail de l'eau l'on réunit ce que dans la ſuite des ſiècles les travaux des hommes ont pu faire, & ſi l'on calcule la pente conſidérable de l'eau de l'Arno dans le trajet de la plaine de Florence, Targioni croit qu'on donnera une grande force à ſa conjecture; enſorte qu'il en réſulteroit que cette ouverture de la Golfoline peu à peu élargie & approfondie, l'eau qui autrefois étoit obligée de s'arrêter dans la plaine de Florence s'eſt écoulée, & qu'elle a entraîné avec elle tous les ſédimens qu'elle y avoit dépoſés en couches horiſontales. Ceux qui ont obſervé avec quelle impétuoſité les eaux d'un petit torrent rompent & emportent avec elles des maſſes de pierres énormes, & parviennent à excaver des montagnes compoſées de couches très-épaiſſes, ne taxeront pas de témérité cette conjecture.

Il eſt vrai qu'on pourroit faire quelques objections contre cette hypothèſe; qu'on pourroit d'abord oppoſer pluſieurs cataractes comme celles du Rhin, du Nil, de l'Adige & du Téverone, qui ſe ſont maintenues contre les efforts de l'eau depuis très-long-temps, ſans avoir été ainſi enlevées, & prétendre que la digue de la Golfoline n'a pu être entamée comme on l'a ſuppoſé ci-devant. Targioni penſe que les circonſtances ſont bien différentes. Les cataractes des fleuves dont il eſt queſtion, doivent être, ſelon lui, conſidérées comme le gracis naturel d'un moulin. Ces

fleuves en coulant dans leur canal, ſe trouvent ſur le bord de la cataracte où le lit leur manquant, ils ſont obligés de ſe précipiter, ſuivant certaines loix connues des ſavans, en rongeant la digue ou le glacis, ſi elle n'eſt pas perpendiculaire, ou bien ils ont une chûte conſidérable à raiſon du lit plus en pente. La montagne de la Golfoline ne peut pas être enviſagée, ſuivant Targioni, ſous ce point de vue par rapport aux eaux de l'Arno ; mais plutôt comme une chauſſée d'un lac ; s'il s'y fait un petite brèche, l'eau augmente par elle-même cette brèche, & s'ouvre un canal dont elle détruit le fond juſqu'à ce qu'il ſoit de niveau avec celui du lac, ou bien tant qu'elle trouvera de la pente. Il eſt certain que ſi cette digue de la Golfoline a jamais exiſté, elle ne formoit pas une maſſe ſolide d'une ſeule pièce que l'eau ne pût entamer. Il ſuffit de conſidérer la manière dont les couches qui compoſent les maſſes qui ſubſiſtent maintenant aux deux côtés de l'ouverture, & qui ſont placées les unes ſur les autres, & ſont même ſéparées par des lames de terre, pour être convaincu de la poſſibilité de cette deſtruction. De cette diſpoſition bien reconnue, Targioni ſe croit autoriſé à conclure que la digue dont il eſt queſtion, étoit à-peu-près comme un mur qui tombe en ruines, & qui ſeroit compoſé de pierres liées avec de la terre, enſorte que chacune de ces pierres ne peut réſiſter à l'effort de l'eau courante que par l'excès de ſa peſanteur & non par l'union intime qu'elle a contractée avec les autres corps voiſins. Au reſte, les exemples de ces ouvertures ſont très-fréquens : Targioni a cru en trouver des deſcriptions dans les voyages des Alpes par Scheuchzer, & nous y renvoyons pour y vérifier cette aſſertion.

Nous ne citerons pas ici les détails d'une pareille ouverture d'une digue que ſuppoſe de même Targioni dans le *val d'Arno di ſopra*. Ce ſont les mêmes principes & les mêmes raiſonnemens, enſorte que les objections qu'on peut faire contre l'ouverture de la prétendue digue de la Golfoline militeront de même contre celle du *val d'Arno di ſopra*. Au reſte, nous diſcuterons toutes ces raiſons à l'article *vallée* du dictionnaire, & nous expoſerons les objections qu'on peut faire contre cette réſerve des digues au milieu du cours d'un fleuve.

§ IV.

Réflexions ſur la ſtructure intérieure & la formation des collines & des montagnes de la Toſcane.

La Toſcane, comme chacun ſait, offre plus de montagnes que de plaines ; les montagnes, à les bien conſidérer, ſemblent être des branches de l'Apennin, qui forment une vaſte ceinture autour, & qui ont été coupées par pluſieurs torrens & rivières. Ces montagnes ſont compoſées de couches de pierres de diverſe nature, placées les unes ſur les autres, & quelquefois ſéparées par des lits de terre ; toutes ces couches ont des inclinaiſons & des contours très-variés, comme on le peut voir, dans les contrées de la Toſcane, que l'on a occaſion de parcourir lorſqu'on voyage en Italie. Les biſarreries des lits ſont telles, qu'il eſt impoſſible de fixer une règle certaine pour y rapporter la direction de leur inclinaiſon, & l'aſſertion de ceux qui ont prétendu qu'ils étoient inclinés vers un même point à l'horiſon eſt très-fauſſe. Ces maſſes, telles qu'on vient de les caractériſer, Targioni les appelle, pour plus grande préciſion & clarté, *montagnes*, ou *montagnes primitives*, quoiqu'il penſe qu'il eſt vraiſemblable qu'elles ne ſont pas *primitives*.

Entre les montagnes primitives & les plaines, Targioni conſidère & décrit une autre nature de terrein qu'il nomme *collines*. Ce ſont de petites montagnes compoſées de couches ou lits fort peu épais de ſables ou d'argile, ou d'autres ſortes de pierres

pierres enveloppées de sables ou d'argile; lesquelles substances sont ou friables & pulvérulentes, ou unies ensemble par quelque dégré de pétrification; & parmi ces substances on trouve une quantité prodigieuse de corps marins.

Targioni distingue trois caractères remarquables, qui différencient les collines & les montagnes; le premier est que les collines, à quelque hauteur qu'elles s'élèvent au-dessus des plaines, ne parviennent jamais à égaler par leurs sommets ceux des montagnes de différens ordres, lesquelles font distinguer leurs cimes élevées au-dessus de la surface des *tractus* de collines.

Le second est que les plus grands sommets des différentes branches de montagnes primitives sont d'une hauteur qui varie beaucoup. Au contraire, les collines même les plus élevées sont toutes au même niveau; comme on peut s'en convaincre par l'inspection qui frappe tout observateur attentif. Ainsi lorsqu'on est placé sur le sommet plat d'une colline, on apperçoit les sommets de toutes les autres qui sont dans le même plan horisontal, & qui présentent à l'œil l'image d'une vaste plaine circonscrite par des montagnes plus élevées.

Le troisième caractère consiste à ce que les couches ou bancs des montagnes primitives composées, soit de pierres, soit de terres, sont, comme on l'a fait remarquer ci-dessus, toutes inclinées vers quelques points de l'horison; ensorte que le petit nombre de ceux, qui au premier coup-d'œil sembloient être dans une situation horisontale, se trouvent après un examen plus exact avoir une inclinaison sensible. D'un autre côté, les couches qui composent les collines, sont toutes exactement horisontales & parallèles au fond des plaines sans aucune exception. Ces lits se distinguent facilement les uns des autres, & par la différente nature des substances qui les composent, & par une certaine ligne ou raie qui règne constamment entre chacun d'eux, qui en trace les limites & en détermine l'épaisseur.

Outre cela, la nature des substances qui forment les couches ou lits des collines pourroit bien établir un quatrième caractère de différence entr'elles & les montagnes; car quoiqu'on puisse indiquer certaines montagnes composées entièrement de bancs d'argile ou de sables, toutefois il y aura toujours une variété considérable dans la structure intérieure des lits de sables ou d'argile qui les composent, ainsi que dans leur grain & leur mélange. Targioni en tous cas se sert invariablement du mot *filon*, pour indiquer les lits ou couches de différentes matieres, soit pierreuses, soit terreuses, qui entrent dans la composition des montagnes primitives, & du mot *stractum*, pour indiquer les lits différens & horisontaux des collines. Après ces considérations générales sur les collines & les montagnes, après l'exposition de leurs caracteres distinctifs, il nous convient de suivre les recherches de Targioni sur chacun de ces massifs en particulier, en nous attachant aux différentes vues qui peuvent nous intéresser.

§ V.

Comparaison des montagnes primitives & des collines : difficulté de donner l'explication de la structure des montagnes primitives.

Le célèbre Buffon ne paroît pas avoir remarqué la différence vraie & naturelle qui se trouve entre les montagnes & les collines : il semble cependant qu'il auroit dû entrevoir en gros cette différence; mais comme elle n'est pas aussi remarquable en France qu'en Toscane, il n'est pas étonnant qu'elle lui ait échappé ainsi qu'à beaucoup d'autres naturalistes. Seulement il considere les collines comme les plus basses montagnes, & les sommets plats & horisontaux des collines comme des plaines en montagnes. Par cette confusion d'idées

il s'enſuit qu'il conclut également l'excavation des vallons ſous l'eau de la mer, ſoit que ces vallons appartiennent aux montagnes primitives, ſoit qu'ils ſoient creuſés à travers les pays de collines.

Au reſte, cette formation des montagnes primitives a paru à Targioni un problême impoſſible à réſoudre. Il penſe même que plus on compare les phénomènes que l'obſervation nous offre, avec les ſyſtêmes imaginés pour en rendre raiſon, moins on trouve qu'ils ſatisfaſſent à l'état de la queſtion. En ſuppoſant que dans le commencement du monde la ſurface de notre globe fût unie, & entierement recouverte par l'eau, on ne peut pas concevoir que le flux & reflux, & les courans aient pu creuſer les grandes vallées, & élever les montagnes. Comment pourroit-on ſuppoſer que l'impétuoſité des courans eût pu avoir aſſez de force pour avoir enlevé une maſſe énorme de matériaux d'un endroit, & les amonceler dans un autre? Il y a bien des raiſons pour croire que les courans ne ſont que ſuperficiels & qu'ils n'atteignent pas le fond de la mer, où il règne un calme perpétuel. Nous avons, au reſte, une très-petite connoiſſance de l'état où ſe trouve actuellement le fond de la mer. Targioni préſume ſeulement qu'il s'y trouve certaines vallées pleines de vaſes & de ſable dépoſés par couches horiſontales, recouvertes de plantes marines & de teſtacées; & que dans ces vallées il s'éleve certaines montagnes compoſées de filons de pierres nuds, comme il a imaginé qu'étoit anciennement la face ſous-marine du *val d'Era*; & qu'enfin les parties découvertes de notre globe ſont ſemblables à celles qui ſont couvertes de la mer, de maniere que le fond de la mer reſſemble aux dépôts horiſontaux des collines, & que les bords & le fond de ſon baſſin ſont ſemblables aux montagnes primitives.

Pour ce qui concerne les matériaux qui compoſent les montagnes primitives, Targioni remarque qu'il n'y a pas trouvé cette ſi grande quantité de verre & d'écume comme le ſuppoſe Buffon; & d'ailleurs il eſt viſible que les granits tant d'Italie que de l'Orient, n'ont pas paſſé par le feu; car d'après les obſervations de Micheli à Santa-Fiora & à Radicofani, il eſt prouvé que le granit qui a été expoſé à l'action du feu des volcans a donné des laves de toutes ſortes, & non pas des cryſtalliſations ſemblables à celles du granit. Il en eſt de même des ſables, des pierres de ſables, & des argiles qui n'ont aucun caractere des produits du feu; car les ſables paroiſſent être les débris des pierres plus anciennes, & la pierre arenaire eſt produite par l'aggrégation des différentes ſortes de ſables faite au milieu de l'eau. On ne peut pas croire que l'argile de même doive ſon origine aux matieres volcaniſées par le feu du ſoleil.

Ainſi les bancs de ſables & d'argile ne peuvent être conſidérés comme des amas primitifs de matieres vitrifiées par le ſoleil; ils ont viſiblement une origine très-moderne; & ſi l'on fait des fouilles d'une certaine profondeur au milieu des plaines où l'on rencontre ces bancs, on trouve les racines des montagnes primitives qui ont été enveloppées par ces matériaux adventices & de nouvelle formation. Targioni va plus loin & penſe que la ſtructure intérieure des plaines, comme celle de Piſe, par exemple, a beaucoup d'analogie avec celle des collines; & que ſi le niveau de la mer pouvoit s'abaiſſer de deux cents cannes, on verroit bientôt que la plaine de Piſe deviendroit la même choſe que les collines du *val d'Era*, & que les bancs de ſables ne ſont pas plus profonds. Targioni ne voit pas comment Buffon peut donner un débouché à la quantité d'eau avec laquelle il recouvre le globe entier, & comment il a pu élever avec elle la maſſe énorme des montagnes qui ſont ſous la ligne équinoxiale; il voit encore moins comment ces eaux ont tant diminué & baiſſé de niveau. On n'a pu

jusqu'à présent expliquer effectivement par quelle suite de révolutions, des montagnes aussi élevées que les Cordilieres auroient été un fond de mer. En vain invoque-t-on le changement du centre de gravité ou le choc d'une comète; ces causes ne paroissent pas avoir pu changer la position de l'Océan, & lui faire abandonner les continens que nous habitons, pour aller occuper les parties de son bassin actuel. D'ailleurs, dans ces hypothèses la disposition horisontale des couches des collines qui est constamment parallèle au niveau actuel de la mer, ne pourroit pas s'expliquer. Targioni estime donc qu'il est nécessaire de supposer, sans déranger le centre de gravité, un abaissement considérable de la surface des eaux de la mer, en conséquence de leur diminution de volume absolue, & de telle sorte que l'Océan auroit actuellement moins de la moitié de l'eau qu'il avoit lorsqu'il recouvroit les collines de la Toscane. Ceci le détermine à renoncer à nous donner l'explication de la formation des montagnes primitives beaucoup plus élevées que les collines, & qui exigeroient une plus grande quantité d'eau & une inondation plus étendue; cependant si leur organisation exige le concours de l'Océan, il faudra bien y avoir recours, & ne pas se borner, comme fait Targioni, à la solution de ce problême dans la partie qui concerne les collines.

Que les collines soient un produit du travail de l'Océan différent de celui des montagnes primitives, c'est ce que nous avons fait connoître précédemment d'après les observations de Targioni. Il paroît outre cela que les collines, telles qu'elles se trouvent dispersées dans plusieurs bassins de la Toscane, supposent la préexistence des montagnes. D'après cette considération, il semble que les naturalistes ne peuvent guères se borner aux collines en les séparant des montagnes primitives. Les dépôts horisontaux occupent une grande partie de la surface de la terre, excepté dans les lieux où les masses anciennes & du premier ordre forment des bordures & des enceintes élevées autour des pays de collines.

La théorie des collines telles que les conçoit Targioni est facile, si l'on suppose que les montagnes primitives se soient trouvées dans le voisinage des larges plaines que recouvrent les collines, que ces anciennes montagnes aient été plus élevées qu'elles ne sont actuellement, & sur-tout à l'époque de la formation des collines, & qu'elles ont été détruites & dégradées pendant tout le temps que les matériaux qui sont entrés dans la composition des collines se sont accumulés dans le bassin de la mer. C'est dans le temps de cette destruction que se sont creusés des vallons ou des bassins, que les eaux de la mer sont venues couvrir à une hauteur considérable & plus considérable que n'est le niveau de la ville de Volterre. Dans ce cas, on voit, comme je l'ai observé ci-devant, que la masse des eaux de l'Océan étoit plus considérable qu'elle n'est actuellement, & que la terre habitable a eu une moindre étendue. Il est à croire même que les eaux des pluies étoient plus abondantes lorsque la surface de la mer étoit plus étendue; elles ont pu par conséquent entrainer dans la mer des débris de terreins qui recouvroient les montagnes, & même des pierres qui en formoient l'ossature. Elles ont pu déposer tous ces matériaux en couches horisontales sur le fond de la mer, près de la plage & de l'embouchure des fleuves, comme cela s'observe actuellement où l'on a l'occasion de remarquer les grands atterrissemens que tous les fleuves font journellement dans la mer. Ensuite si l'on suppose la diminution du volume des eaux de la mer, & l'aggrandissement des continens par la découverte des dépôts horisontaux, on trouvera que d'un côté les montagnes ont offert aux hommes, en conséquence des destructions opérées par les eaux courantes, des pays

nuds & dépouillés de terres, pendant que les dépôts abandonnés par la mer leur préſentoient un ſol fertile & d'une culture facile. De-là il eſt arrivé que les hommes ont abandonné certaines contrées pour ſe porter en d'autres. C'eſt ainſi que peu à peu l'Egypte inférieure & la Méſopotamie qui ſont formées, comme les pays de collines de la Toſcane, par les dépôts du Nil & de l'Euphrate organiſés dans le baſſin de la mer, ont été habitées depuis la retraite de la mer. C'eſt ainſi que la Lombardie, qui eſt preſque entierement le produit du Pô & des rivières affluentes, eſt devenue un pays très-fertile, ſur-tout dans les parties qui ſont couvertes par les couches horiſontales. C'eſt ainſi que la Flandre & la Hollande ſont les produits des rivières qui y ont leurs embouchures, & qui y ont dépoſé les matériaux qu'elles ont enlevés des parties ſupérieures de leur cours.

On demandera peut-être quand & comment le niveau de la mer s'eſt baiſſé, & que ſes eaux ont laiſſé à ſec toutes ces contrées? On répondra qu'on ne connoît aucun agent dans la nature qui ait pu amener cette révolution. Depuis environ quatre mille ans, dont nous connoiſſons les évènemens, rien ne conſtate qu'il ſe ſoit opéré une diminution ſenſible dans le baſſin de la mer, ni un abaiſſement de ſon niveau. Cependant la maſſe prodigieuſe des matériaux que les fleuves charient dans la mer, auroit dû élever ſes eaux & produire des inondations remarquables ſur les terreins qu'elle ne couvroit pas auparavant. Dira-t-on que les plantes & les pierres ſur-tout ont employé une quantité d'eau qui ne retourne plus à la mer parce qu'elle a perdu ſa fluidité ? & que c'eſt par ce travail continuel de la nature que la mer tend à s'appauvrir d'eau.

§. VI.

Des collines en général.

Les collines de la Toſcane s'étendent d'un côté juſqu'aux ſommets eſcarpés de l'Apennin, & de l'autre juſqu'au bord de la mer; elles paroiſſent diviſées en divers baſſins circonſcrits par les contours très-multipliés & très-variés des ſommets plus ou moins élevés, plus ou moins eſcarpés des montagnes primitives. C'eſt au milieu de ces baſſins que les torrens & les rivieres ſe ſont ouverts des canaux, en entamant chaque jour les maſſifs des collines, en en rongeant & entrainant des parties conſidérables, & ſe chargeant ſur-tout d'une grande quantité de terres qu'elles dépoſent enſuite dans les plaines inférieures dont elles hauſſent ainſi la ſurface.

Les collines dont les ſommets ſont les plus élevés, ſont au pied des plus hautes montagnes; mais les ſommets les plus bas ſe trouvent dans les contrées voiſines des bords de la mer ainſi que des lits des grands fleuves.

Les parties de la Toſcane qui offrent des collines, ſont à la droite de l'Arno; on en trouve beaucoup auſſi dans la vallée inférieure de l'Arno, de Nievole : dans la grande partie du cours du Serchio où eſt Lucques; à la gauche de l'Arno : dans une grande partie du val *Della Peſa*, *Dell'Elſa*, *Dell'Era*, de *Cecina* & *Della ſine*. Je les indique comme les ayant parcourues d'après l'indication de Targioni dans ſes voyages.

Dans l'état de Sienne, il y a des tractus de collines immenſes, telles ſont celles du val di Marſa, & du val d'Ombrone.

De Montelupo, juſqu'aux Alpes de l'Apennin, c'eſt-à-dire dans la Toſcane ſupérieure, il y a de grandes parties de collines; toute la vallée ſupérieure de l'Arno, & le val de la Chiana, ſont occu-

pés par ces longs tractus; mais ces collines sont d'une structure & peut-être d'une origine différente des autres qui sont dans certaines parties, parce qu'elles ne renferment pas des corps marins, comme celles qu'on a indiquées plus haut. Targioni les place dans une classe à part; & il compare cette sorte de collines à beaucoup d'autres qui se trouvent dans certains pays de l'Europe.

Maintenant, pour donner une idée générale de l'origine des collines de la Toscane inférieure, lesquelles paroissent avoir été principalement l'objet des recherches de Targioni, il est convenable de présenter ici le précis de ce que plusieurs courses l'ont mis à portée d'observer & de conjecturer.

Ces collines paroissent avoir été une plaine continue, formée par une suite de plusieurs dépôts ou sédimens horisontaux, qu'une eau chargée de ces substances a laissé précipiter dans les bassins qui se trouvoient au pied des montagnes. C'est de ces montagnes que cette eau avoit détaché toutes ces substances, de la même maniere que feroit un fleuve, lequel seroit obligé de séjourner pendant plusieurs siècles au milieu d'un massif de montagnes qui s'opposeroient à son passage. C'est à la suite de ce travail de l'eau & des dépôts formés dans la mer, que plusieurs sommets tortueux de montagnes se trouvent dispersés dans les pays de plaines, & que les collines en occupent les intervalles. Tous ces dépôts ont été mis à découvert par la retraite de la mer qui s'est opérée dans un temps dont nous ne pouvons fixer l'époque; ensorte que tout ce qui formoit le fond de la mer s'est trouvé par cette retraite & abaissement de niveau, supérieur de plusieurs toises à la mer actuelle. Depuis cette révolution & cette découverte, les eaux des pluies tombant sur ces plaines élevées ont dû se porter vers la mer, & dans la suite de plusieurs siècles sillonner de vallons le pays de collines, & l'avoir réduit à l'état où il se trouve actuellement.

Targioni conjecture que dans certaines contrées de la Toscane les eaux des fleuves qui avoient été obligées d'arrêter leur course, & de séjourner dans une grande vallée environnée de montagnes, avoient, comme nous l'avons dit, rencontré une digue qui les avoit forcées à s'étendre & à former des lacs où elles ont déposé les limons dont elles étoient chargées. Si l'on suppose maintenant qu'il s'est formé ensuite une brèche dans la digue qui faisoit du fleuve un lac, il s'ensuit de-là que le fleuve se déchargeroit dans la plaine au-dessus de laquelle il s'est arrêté, en s'échappant par cette ouverture; & l'on comprend aisément que cette eau devenue courante aura détruit bientôt son dépôt jusqu'à ce qu'elle l'ait réduit à-peu-près au niveau de la plaine inférieure, & que les amas horisontaux formés par le limon qu'il charioit se seroient rongés & excavés par lui-même, & les torrens qui s'y formoient par la réunion des eaux pluviales. En un mot, la plaine faite par les dépôts du fleuve seroit de la même nature & de la même structure que celle des collines de Volterre, & de la Toscane supérieure.

C'est là justement le système du célèbre Nicolas Sténon, sur la formation des collines de la Toscane, dont il a publié les théorêmes généraux dans la préface de la dissertation *de solido intra solidum naturaliter contento*. D'après des observations réitérées, Targioni déclare que Sténon a bien connu l'état des collines, & que ses théorêmes qui sont en petit nombre sont exacts, & annonçent la plus grande sagacité. On peut les voir à l'article de Sténon, qui renferme le précis de ce travail important.

§. VII.

Des collines formées dans le baſſin de la mer.

Mais il n'en eſt pas de même des collines formées dans le baſſin de la mer ; certainement les eaux qui ſe déchargeoient des montagnes, ſe jettant dans la mer, y dépoſoient tout le limon dont elles étoient chargées, en forme de ſédiment horiſontal plus ou moins étendu & plus ou moins épais, ſuivant la quantité plus ou moins conſidérable de limon. Ces dépôts ont duré à faire pendant pluſieurs ſiècles, ce qu'il eſt aiſé de reconnoître en obſervant que les ſédimens du limon ſont en très grand nombre, de diverſes épaiſſeurs & de divers matériaux ; ſédimens qui ſont aujourd'hui les couches des collines.

On reconnoît auſſi que ces ſédimens plats & horiſontaux n'ont été troublés ni dérangés par aucun accident, de ſorte qu'à leur ſuperficie, ils ont pu produire des plantes marines d'une texture délicate : que des poiſſons, des teſtacées, des cruſtacées ont pu pendant un long-temps s'y multiplier tranquillement, juſqu'à ce que de nouveaux ſédimens ſoient venus les recouvrir & les enſevelir à une certaine profondeur. Il y a eu ainſi, comme on voit, pluſieurs dépôts ſucceſſifs, ſuivant des plans parfaitement horiſontaux & aſſez uniformes. Les ſédimens ſe ſont trouvés d'autant plus étendus & plus épais, que les fleuves détruiſoient davantage ſur leur route. Il eſt viſible que ces ſédimens n'ont pas pu être par-tout également épais, & également étendus, puiſqu'ils ont dû être conſtamment proportionnés à l'étendue du cours des fleuves, ainſi qu'à la vîteſſe de leurs eaux chargées des limons qui ont formé ces dépôts, & aux terreins plus ou moins aiſés à entamer que ces fleuves traverſoient. Ils devoient auſſi s'étendre plus ou moins dans le baſſin de la mer, à proportion de l'impétuoſité de l'eau qui les y portoit.

Lorſqu'on a dit, en décrivant les bancs des collines, qu'ils étoient conſtamment aſſujettis au plan de l'horiſon, on doit obſerver que l'on ne doit pas prendre cette diſpoſition comme étant vraie avec une rigueur mathématique ; car dans l'exacte vérité, la ſuperficie des tractus de collines eſt un plan inſenſiblement incliné vers le baſſin de la mer, comme le ſont préſentement les plaines de Piſe, de Cécina & de Groſſetto, avec leurs plages & leurs continuations ſoumarines. Cette différence dans le niveau vient de ce que les dépôts ſe ſont faits bien plus abondamment près de l'embouchure des fleuves, & beaucoup moins à meſure que le courant pénétroit dans la mer. En un mot, il arrivoit dans la mer ancienne ce qui a lieu dans la mer actuelle & dans les baſſins des grands lacs ; c'eſt-à-dire, que les ſédimens des fleuves ſe font dans ces lacs ſous forme d'atterriſſemens & de bandes marécageuſes, diſtribués autour des bords du lac. Dans le milieu du lac & à une certaine diſtance, on ne trouve que de foibles dépôts. Il en eſt de même ſur les bords de la mer à une certaine diſtance de l'embouchure des fleuves, on trouve une bande de terrein factice, dépoſée en couches planes, qui ont cependant une pente inſenſible vers le milieu de l'eau : & où finiſſent les limites de ces couches, on trouve le fond de la mer libre comme il fut dans le commencement.

Le clair de la mer ne peut ſe trouver que dans le milieu de l'Océan : les mers étroites, comme la méditerranée, ſont trop envaſées par les ſédimens des fleuves, & vraiſemblablement n'offrent aucune partie de leur fond, qui conſerve l'ancienne face naturelle du terrein. Cette bande de ſédimens, qui anciennement ſuivoit les

rivages des continens habitables plus reſſerrés autrefois, & qui à préſent étant reſtée à ſec, forme les collines, ſi on l'examine attentivement, ſera reconnue toute entiere ſans aucune interruption & ſans excavations faites par les courans de la mer d'alors. C'eſt pourquoi les excavations dont nous ſommes témoins ſont viſiblement les effets de la dégradation des eaux courantes ſur les continens ſecs.

Voyons maintenant la preuve & l'application de ces principes dans certaines contrées de la Toſcane.

De Toiano l'ancien & le nouveau, on découvre une grande étendue de pays où l'on peut reconnoître que les cimes des plus hautes collines qu'on apperçoit toutes ſont au même niveau, & ſont circonſcrites par les montagnes de *San Vivaldo*, de *Caporciano*, de *Montevaſo*, de *Piſe*, de *Piſtoia* & *d'Artimino*. Entre ces ſommets qui ſont cenſés de niveau, il y a une infinité de canaux creuſés par les eaux des pluies & des fontaines qui forment des torrens. En ſuivant ces diſtributions de ſommets & de vallons approfondis du *val d'Elſa*, du *val d'Era*, on retrouveroit le cours de l'*Alliena*, de la Staggia, de l'Elſa, de l'Evola, de la Cécinella, du Roglio, de l'Era, de la Caſcina & des ruiſſeaux qui y affluent. Ce détail ſeroit infiniment utile à l'hiſtoire naturelle, parce qu'il indiqueroit les grands changemens que les eaux ſont capables de faire dans chaque contrée du globe terreſtre; c'eſt-à-dire de grands effets avec leurs cauſes.

De ce point de vue de Toiano, Targioni a fait une obſervation intéreſſante; c'eſt qu'en tirant une ligne par le méridien de Toiano, elle coupe les collines du val d'Elſa & du val d'Era en deux parties, de maniere que la portion qui eſt à l'Oueſt eſt preſque toute entiere de tufo. Il eſt vrai qu'on y trouve auſſi quelques lits ou maſſes d'argile, mais la ſubſtance qui y domine eſt de tufo; auſſi cette contrée eſt-elle très-fertile en grains & en fruits. La partie des collines qui eſt à l'Orient de la même ligne, eſt au contraire toute compoſée d'argile, & ſemble une grande plaine de cendres, tant elle eſt dépouillée d'habitations & de culture.

§. VIII.

Collines de tufo.

Les collines de tufo ſont fertiles comme nous l'avons dit; elles offrent par-tout des vignobles, des plants d'oliviers, des arbres fruitiers & pluſieurs boſquets; enfin des pâturages abondans: ce qui produit une vue délicieuſe; auſſi les coupures & les vallons creuſés au milieu du tufo ont perdu en pluſieurs endroits leur aſpect ſauvage par l'induſtrie des habitans, ſur-tout dans les pays de vignobles. Dans d'autres endroits, on trouve des matériaux très-propres pour les conſtructions, & des eaux ſalutaires; enfin l'on peut dire en général que les pays de collines de tufo ſont plus habités que ceux des collines d'argiles. Dans les cantons où domine l'argile, on recherche les maſſes de tufo qui peuvent s'y rencontrer pour y ſervir à la conſtruction des maiſons.

Les collines de tufo ſe détruiſent beaucoup moins en un temps donné que celles d'argile; car les différentes maſſes de tufo étant plus dures, les eaux des pluies ne les pénétrent pas facilement. Seulement elles ſe décompoſent dans certaines parties que l'action de l'air réduit en pouſſiere à l'extérieur. Outre cela, les deſtructions & les dégradations des maſſifs de tufo ſe font par des fentes verticales. Lorſque les eaux courantes ont rongé les fondemens d'un ſyſtême de couches, alors les différens principes qui les compoſent & qui portoient ſur cette bâſe détruite, tombent en maſſe comme feroit une muraille, parce qu'ils adhèrent enſemble par

une union très-ancienne. Dans les grottes de Saint-Giuſto, on trouve une maſſe tombée ainſi, qui depuis ſa chûte à conſervé la forme d'une tour.

§. IX.

Réflexions ſur la compoſition & la ſtructure des couches de tufo.

Après avoir parlé des collines de tufo, il convient de faire connoître la nature & la diſpoſition des matériaux qui ont ſervi à la formation des couches. On apperçoit avant d'entrer à *Monte-Foſcoli*, pluſieurs couches de tufo qui ſont à découvert, & dont le ſable eſt la bâſe. Ces couches ſont ſéparées par de petits lits de coquillages, & dans quelques endroits, les bancs de tufo ſont infiltrés avec une certaine quantité de coquilles marines qui s'y trouvent diſperſées. On remarque même dans leurs parties inférieures, pluſieurs impreſſions de coquilles. Le tufo ne forme pas des maſſes continues dans ſes bancs, mais on y diſtingue certaines diviſions ſenſibles par des lignes verticales ou inclinées à l'horiſon, comme il arriveroit ſi l'on prenoit des mottes de terre graſſe réduites en gros cubes, & qu'après leur avoir laiſſé prendre une certaine conſiſtance, on les plaçât ſur pluſieurs rangs, en les ſerrant fortement l'une contre l'autre, de façon à ne laiſſer aucun intervalle entr'elles; il eſt certain que quand elles ſeroient entièrement ſeches, elles offriroient pluſieurs ſéparations, pluſieurs fentes qui ſeroient de ces mottes autant de portions de pyramides, de trapézoïdes &c, dont les angles ſeroient inégaux, & les faces ſouvent courbées & convexes.

Les lits de tufo n'ont pas été formés ainſi, mais la deſſiccation que les matières ont éprouvée a produit ces diverſes figures dans les différentes parties des couches. Ainſi malgré ces diviſions, on ne peut pas douter que les couches de tufo n'aient été primitivement continues, comme ſont tous les dépots faits par l'eau. Ces réſultats du travail de l'eau ſont manifeſtes, particulièrement dans les collines de *Foſcoli*, de *Palaia*, de *Piccioli* & de *Volterre*. Il eſt facile de reconnoître dans les larges coupures qu'offrent ces collines, que le tufo n'eſt qu'un ſable formé de molécules différentes qui ſont liées par une légère pétrification: de telle manière que pour ſéparer ces molécules de ſable & rompre l'union réciproque qu'elles ont enſemble, il faut une force plus grande que pour rompre des mottes de ſable de riviére. Outre cela, le ſable qui forme la bâſe du tufo, n'a point été dans le principe pétrifié, mais toutes ſes molécules étoient mobiles & ſans union: leur liaiſon ne s'eſt opérée par la ſuite, que parce qu'il s'eſt introduit parmi elles une grande quantité de ſubſtances étrangeres, qui appartiennent au regne animal. Au reſte, l'infiltration que le mélange a éprouvée par la ſuite des temps a varié beaucoup dans les diverſes maſſes qu'il offre, & en conſéquence les dégrés de dureté que le tufo a pris, different de même.

Il n'eſt pas difficile de découvrir quels ſont les principes qui ont fourni un ſuc capable de produire l'infiltration qu'on découvre dans toutes les maſſes de tufo. Il ſuffit de conſidérer les différentes ſubſtances qui ſe ſont introduites au milieu des ſables mobiles primitivement pour en découvrir l'origine, & ſur-tout les corps marins. La cauſe qui a diſperſé ce ſuc étant miſe en action, & ayant pluſieurs centres d'activité d'où elle ſe portoit dans une ſphère d'une certaine étendue, aura pu avoir uni par un contact plus parfait & agglutiné les molécules du ſable, juſqu'aux limites de cette ſphère; enſorte que le ſuc ou la matière pétrifiante n'ayant pas toujours une égale force, n'a pas formé des ſphères égales, & ne s'eſt pas porté à une égale diſtance de ſon centre. De-là il en eſt réſulté que dans chaque ſphère il aura ſaiſi les parties qui étoient à ſa portée, & ſans

ſans anticiper ſur la ſphère voiſine. C'eſt par ce méchaniſme que Targioni imagine que les maſſes ſolides irrégulieres qui compoſent les couches de tufo ſe ſont formées. Il ſuffit d'examiner avec attention la ſtructure des montagnes & des collines, pour aſſurer que la cauſe de la pétrification, n'agit pas également dans les couches de ſable ou des autres matieres, lorſqu'une certaine quantité d'eau les pénetre; mais qu'elle y eſt diſtribuée çà & là avec différents dégrés de force & d'activité. Au reſte, les preuves de ces effets multipliés du ſuc lapidifique ſont répandues par-tout dans un filon, quoique compoſé de la même ſubſtance.

Il eſt viſible que tous les amas de ſables qui compoſent les lits des collines de tufo n'ont pas éprouvé l'infiltration dont on vient de parler. Car ſans citer ici les maſſes qui ſe déſuniſſent ou par l'action de l'air, ou par celles de l'eau, ou même par d'autres accidents, il y a pluſieurs amas de ſables qui ne ſont liés par aucun ciment étranger, & dont on reconnoît la moindre ténacité par la facilité de les réduire en pouſſiere avec le moindre effort.

Lorſque le tufo a reçu un certain dégré de pétrification, on peut ouvrir au milieu de ſes collines des tranchées très-approfondies & dont les bords ſoient taillés à pic. Ces excavations reſtent pour lors en cet état un grand nombre de ſiecles: en ſecond lieu il s'enſuit que les eaux ne peuvent pas pénétrer ce tufo, & l'imbiber comme elles feroient des amas de ſables mouvants: ſeulement elles s'inſinuent dans les fentes qui ſéparent les blocs les uns des autres: & c'eſt ainſi que l'eau pluviale pénetre juſqu'aux réſervoirs des ſources & des fontaines qui ſe trouvent dans ce ſyſtême de collines.

D'apres toutes ces conſidérations, il n'eſt pas étonnant que dans ces mêmes tractus de collines, les vallées creuſées par les eaux courantes, offrent dans la plus grande partie de leurs cours des bords eſcarpés, & que les rognons ſéparés par les fentes de deſſiccation ſe détachent facilement des couches, lorſque leurs baſes leur manquent ou qu'ils ſont forcés par le moindre effort d'un coin.

§ X.

Des collines d'argille.

Dans les contrées où les collines d'argille dominent, le ſpectacle change comme nous l'avons dit. Cette argille differe du tufo, outre la couleur, le grain & la forme des couches, en ce que les maſſes ſe laiſſent plus aiſément entamer par les eaux courantes. Les différents principes de l'argile ſont très-peu liés enſemble par infiltration; mais malgré cela, comme les molécules qui la conſtituent, ſont unies très-intimément entre elles par une certaine force d'adhérence qui empeche que les racines des plantes ne s'y faſſent jour, il en eſt réſulté que les ſommets des collines qui ſont recouverts de couches argilleuſes, n'offrent qu'un très-petit nombre de plantes ſpontanées, & encore ces plantes ſont-elles tres foibles. Auſſi les ſemences ne produiſent-elles des grains que dans les parties des collines qu'on a cultivées & ameublies avec ſoin.

La diminution & les dégradations produites, en un temps donné, par l'effet des eaux, eſt bien plus ſenſible dans les collines d'argille que dans celle de tufo: Targioni en cite des preuves frappantes dans les environs de Toiano.

Les coupures des couches d'argille produites par les eaux pluviales, ne ſont point verticales, c'eſt-à-dire à pic comme celles de tufo, à la réſerve de certaines parties où les fleuves rongent les pieds des eſcarpemens, & font précipiter dans leur lit de groſſes maſſes d'argille. C'eſt ainſi qu'on peut voir le progrès des dégradations de L'Alliena dans les collines de Certaldo. Il eſt vrai que les eſcarpemens qui reſtent

à la ſuite de ces chûtes, préſentent pluſieurs faces obliques & des rebords inclinés.

Chaque année d'ailleurs la ſuperficie des collines d'argille ſe dégrade conſidérablement. Il ſuffit de jetter les yeux ſur ces collines, pour s'aſſurer que leur niveau eſt beaucoup plus bas que celui des collines de tufo. A *Toiano*, à *Morrona*, à *San Giuſto di Volterra*, il y a de grands *tractus* de collines d'argille, où l'on peut voir toutes les coupures & les dégradations des eaux: enfin cet abaiſſement de niveau. L'argille diviſée & ſéparée de ſes maſſes prend l'eau, & outre cela la retient beaucoup plus que le tufo. C'eſt par cette raiſon que dans les pays de collines d'argille, les chemins ſe ſechent plus difficilement, & ſont impraticables pendant les tems de pluies.

Dans les couches d'argille, il y a beaucoup plus de corps marins teſtacées que dans le tufo. Auſſi, ſouvent rencontre-t-on de grands trajets ſtériles, parce que les eaux ayant entrainé les terres avec elles, n'ont laiſſé que les corps marins.

Les eaux des fontaines & des puits ſont de mauvaiſe qualité dans les cantons argilleux, & cet inconvénient nuit beaucoup à leur habitation.

L'argille au reſte qui domine dans ces collines eſt bonne pour les poteries & les tuileries, & ſon mélange avec les débris des coquilles la rend propre à modeler les figures dans les atteliers des ſculpteurs. Il y en a des parties où l'argille eſt ſavoneuſe, ou propre à fouler & à dégraiſſer les draps de laines.

On remarque que les amas d'argille auprès de Chianni, ſont adoſſés à une croupe de montagnes primitives & ſans aucune matiere intermédiaire, de telle ſorte que ces amas ſe terminent à cet endroit où l'on commence à voir les filons naturels des montagnes, qui offrent une nature différente dans les matériaux, ainſi qu'un aſpect & une diſpoſition auſſi différente dans les ſubſtances. Et ce qui a mis cet ordre de choſes à découvert, c'eſt le travail d'un torrent qui a entrainé de grandes parties d'argille, & a fait voir en même-temps que toutes les couches des collines avoient été dépoſées poſterieurement à un baſſin qui les a reçues, & qui en a été rempli & couvert. Le fond & les bords du baſſin ſont formés par les maſſifs des montagnes primitives.

On voit la même choſe au *val d'Arno di ſopra*, qui eſt un canton ſemblable aux collines du val d'Eſa. Il eſt viſible que, dans tous les cas, les matériaux qui ſont entrés dans la compoſition des collines, ont été amenés de loin & dépoſés ſur la partie inférieure des crouppes des montagnes primitives.

Il eſt donc à croire que ces montagnes ont formé à une certaine époque, & par leurs faces latérales ou leurs croupes, différentes vallées & des baſſins plus ou moins étendus, où l'eau chargée des principes de l'argille ou du tufo, a pu dépoſer une quantité de ſable & de terre & les dépoſer en couches horiſontales comme fait l'eau trouble. Sur un lit déjà un peu affermi, il s'en eſt établi un autre ſucceſſivement par le concours des mêmes circonſtances; & enſuite pluſieurs autres, chacun deſquels a été plus étendu à meſure qu'il couvroit une plus grande ſuperficie de montagnes & une circonférence plus étendue. Il ſemble que la nature a continué ces ſortes de dépôts juſqu'à une certaine époque déterminée, & juſqu'à ce qu'ils aient acquis une certaine épaiſſeur: qu'enſuite en variant les cauſes, & en adoptant un plan différent de travail elle a ceſſé de former les collines, & qu'à la ſuite des révolutions qui ont eu lieu dans ces mêmes contrées, elle détruit maintenant ſon propre ouvrage; enſorte qu'actuellement tous les ſyſtêmes

de collines que l'on a indiquées, de quelque nature de matériaux qu'elles ſoient compoſées, ont éprouvé & éprouvent chaque jour des dégradations conſidérables : & s'il ſe forme de pareils dépôts, ce ne peut être que ſur le fond du baſſin de la mer actuelle.

On trouve de ſemblables dépôts faits par les eaux dans beaucoup d'autres contrées de la Toſcane, mais ſur-tout dans les montagnes de Parlaſcio, où tous ces maſſifs primitifs ſont ſous les couches horiſontales de tufo & d'argile. Ce ſont des filons d'albarèſe & de pierre ſérène d'un grain fin. Ces filons paroiſſent compoſés de débris de coquilles marines, comme des huitres, des peignes, des ſolens, des lenticulaires, des numiſmales. Les couches qui en ſont inclinées du Midi au Nord, paroiſſent avoir différentes épaiſſeurs, & varier quant à la dureté & quant à l'inclinaiſon. Ces mêmes phénomènes ſe retrouvent dans pluſieurs autres contrées de la Toſcane, où la bâſe & les limites des collines paroiſſent également formées par les maſſifs des montagnes primitives de différentes nature de ſubſtance. Nous n'en citerons pas davantage.

§. XI.

Réflexions ſur la compoſition & la ſtructure des couches d'argile.

A la ſuite des détails qui concernent les collines d'argile, on ne peut ſe diſpenſer d'y joindre ceux qui peuvent donner une idée préciſe de la compoſition & de la ſtructure des couches d'argile. En allant de *Monte-Foſcoli* à *Palaia*, on rencontre une grande plaine qui eſt recouverte d'un ſyſtême de couches d'argile, c'eſt là qu'on peut examiner leur compoſition & leur ſtructure. On y voit que les grands lits d'argile ſont par-tout diviſés en pluſieurs rognons ou maſſes qui approchent beaucoup de la figure parallélépipède, & dont les faces verticales ſont revêtues d'une croûte mince d'une couleur jaunâtre. Ces rognons ſont intérieurement de la couleur ordinaire de l'argile, & ce n'eſt que ſur les faces ſupérieures ou latérales qu'on y voit une teinte ou couleur jaunâtre, & encore eſt-elle diſtribuée ſur les contours de ces faces. Car comme les rognons ſont très-ſerrés les uns à côté des autres, les circonférences de leurs faces ſe touchent & ſont en contact l'une contre l'autre. La ſuperficie d'un lit d'argile offre un plan diviſé en forme de reſeau très-artiſtement deſſiné. Ce ſont les bords des fentes qui diviſent les rognons contigus, & ſur les coupures verticales des lits d'argile, on diſtingue encore plus clairement les compartimens qui ſont produits par les lignes d'attouchemens d'un rognon contre l'autre, préciſément comme on l'a dit à l'égard des rognons de tufo. Dans les fentes fort ſerrées qui diviſent les rognons d'argile, on trouve fréquemment, des lames de gypſe, de pierre ſpéculaire & de ſélénite. Dans le voiſinage de *Monte-Foſcoli*, on en voit des lames très-minces, compoſées de cryſtaux, ſous forme lenticulaire, leſquelles ſe réduiſent en pouſſière blanche comme celle des marbres broyés.

Il paroît aſſez clairement que les couches d'argile doivent leur ſtructure & leur organiſation aux mêmes cauſes qui ont concouru à la formation de celles de tufo. Au reſte, il eſt probable que l'argille dans cet état a acquis un certain degré de pétrification ; cependant il eſt un peu plus foible que celui qui a infiltré les couches de tufo. La croûte de teinte jaunâtre a été dépoſée par quelque principe inconnu & poſtérieur à la formation des rognons ; elle a été appliquée aux faces de ces rognons lorſqu'ils avoient pris leurs dimenſions ; car cette couleur eſt beaucoup plus forte & plus chargée vers les bords des faces, & elle s'éclaircit à meſure qu'elle s'étend vers le centre. Ceci eſt très-remarquable ſur-tout dans les couches

d'argile qu'on peut obſerver ſur les croupes des vallées qui avoiſinent le *moulin de Piccioli*. Au reſte, les couches d'argile préſentent par-tout les mêmes caractères à *Toiano*, à *Morrona*, à *Laiatico*, à *Spédaletto*, à *Moie*, à *Valdeſa*, à *Certaldo*, à *Caſtel-Fiorentino*.

§ XII.

Deſcription des carrieres de la Golfoline avec des obſervations ſur la pierre ſérène & ſur les autres natures de pierres.

Pour donner une idée des filons des montagnes primitives de la Toſcane, il paroît convenable d'entrer dans un certain détail, non-ſeulement ſur la diſpoſition des couches de ces montagnes, mais encore ſur la nature & le grain des pierres qui entrent dans leur compoſition. C'eſt dans ces vues que nous allons donner ici la deſcription des carrieres de la Golfoline & de Fiéſole, d'après Targioni. La montagne de la Golfoline eſt fort haute, & eſcarpée, principalement par le côté qui regarde le Nord & l'Arno; c'eſt dans cette coupure que ſont pluſieurs fouilles ou carrieres d'où ſe tire une grande quantité de bonnes pierres pour les édifices; laquelle par le moyen de l'Arno ſe tranſporte dans pluſieurs contrées de la Toſcane. La ſtructure des couches de cette montagne & ſon oſſature eſt parfaitement ſemblable à celle de la montagne de *Fieſole*. La parfaite reſſemblance de ces deux montagnes & de pluſieurs autres, ſont un motif de plus pour publier ici la deſcription raiſonnée qu'en a faite Targioni.

Les montagnes de la Golfoline & de Fiéſole, ſont compoſées de lits ou bancs parallèles de pierres, placés les uns ſur les autres, non dans une ſituation horiſontale, mais inclinée. Dans la montagne de la Golfoline, les bancs ſont inclinés du Nord au Sud, c'eſt-à-dire que la partie la plus élevée eſt au Nord, & la plus baſſe au Sud. Dans la montagne de Fiéſole au contraire, la tête des bancs part du midi & le pied s'enfonce au Nord. Il ne faut pas s'imaginer que chaques lits ou bancs ſoient des maſſes ſolides continues; au contraire ils ſont compoſés de pluſieurs quartiers différens qui varient beaucoup dans leurs dimenſions, quoique leur épaiſſeur ſoit conſtamment la même; de telle ſorte que dans leur forme ces blocs s'approchent du parallélépipède avec les angles ſolides très-marqués & les arrêtes fort vives. Ces blocs de pierres ſont tellement ſitués auprès l'un de l'autre dans un banc ou filon, & ſe touchent ſi exactement par leurs faces latérales, que s'ils ont éprouvé une certaine compreſſion, ils adhèrent fortement l'un à l'autre. D'où il arrive que deſſous ces ſortes de lits on peut former ſans crainte de grandes excavations en enlevant les maſſes qui forment les couches inférieures, & en les faiſant ſervir comme de voûte ou de ciel à ces excavations, pourvu qu'on ait l'attention de laiſſer d'eſpace en eſpace de gros piliers qui ſoutiennent la voûte, & particulièrement dans les endroits où elle eſt un aſſemblage de blocs plus petits, & qui ſe touchent moins exactement.

Les bancs varient beaucoup en épaiſſeur; les plus épais ont juſqu'à quinze braſſes florentines, & les moins épais n'ont qu'un doigt. Entre ces deux extrêmes, il y a beaucoup de meſures intermédiaires. Ils diffèrent auſſi par la qualité des pierres qui les compoſent; car les unes offrent un gros grain qui ſemble avoir été dans le principe non une terre molle, mais du ſable ou du gravier aſſez gros. Il y a peu de couches qui ſoient compoſées de pierres parfaitement ſemblables à celle d'une autre contiguë. La variété qui règne dans la groſſeur, le mélange, la couleur & la dureté des grains eſt très-remarquable aux yeux d'un naturaliſte. Dans l'uſage de l'architecture ces variétés ne ſont pas conſidérées comme très-importantes, & n'apportent que très-peu de changement dans le prix des pierres.

Quant à la division qu'on en fait relativement à leur grain, c'eſt-à-dire aux molécules élémentaires qui ſont entrées dans leur compoſition, les pierres à gros grain ou ſabloneuſes avec un peu de terre qui s'y trouve mêlée, ſont appellées communément *ruſpe*, & ſont les meilleures pour les ouvrages expoſés aux injures de l'air. Celles à petits grains ſont nommées *fine*, & ſont bonnes à couvert; les plus dures ſe nomment *forte* ou bien *macigno*, & au contraire on nomme *tenere* celles qui ſe travaillent plus aiſément au ciſeau: celles qui ont une grande dureté ſont réſervées pour les édifices publics. Ces *pierres fortes* ou *macigni*, peuvent prendre le plus bel appareil; elles reçoivent même une ſorte de poli qui approche de celui du marbre le plus fin.

On doit remarquer que la dénomination de *macigno* eſt équivoque, parce qu'elle eſt tirée de *macine*, qui indique proprement les pierres avec leſquelles on peut faire des meules de moulin, leſquelles doivent avoir, comme on ſait, un certain degré de dureté & qui doit être égal dans toute la maſſe. Le mot de *macigno*, au reſte, a communément une ſignification plus étendue pour indiquer en général les pierres d'un certain degré de dureté ſupérieur à celle de *l'albarèſe*, ou pierre blanche calcaire, & de la pierre *ſerène*, leſquelles ſeules on emploie dans la conſtruction des édifices.

Les architectes ont rangé le plus communément les pierres de la *Golfoline* & de *Fiéſole*, eu égard à leur différentes qualités, ſous deux claſſes: ſavoir la pierre *ſérène* & la pierre *bigia*, & l'on diſtingue outre cela dans chacune de ces claſſes la *ruſpa* & la *fine*, la *forte* & la *tenera*. Les caractères diſtinctifs de la pierre *ſérène* ſont qu'elle eſt d'une couleur de bleu-clair, & ceux de la *bigia* eſt d'avoir une couleur jaunâtre. En général, la *bigia* eſt plus dure & réſiſte mieux aux injures de l'air que la *ſérène*, quoiqu'il y ait une ſorte de ſérène forte qui réſiſte très-bien à couvert. Si les architectes faiſoient de ces pierres un choix raiſonné & aſſorti aux uſages auxquels ils les deſtinent & aux lieux où ils veulent les employer, on ne verroit pas chaque jour les pierres des édifices publics ou particuliers ſe réduire en pouſſiere ou s'éclater par morceaux. Je finis par obſerver que la différence de la pierre *ſérène* à la *bigia* n'eſt pas fondée ſur des principes différens, mais ſeulement eſt établie ſur l'uſage qu'on en fait; car dans la nature ce ſont ſouvent des portions du même banc. Voici comme on peut s'en aſſurer par une obſervation détaillée.

Au centre des blocs parallélépipèdes détachés d'une couche par le moyen des coins de fer, on remarque une couleur d'un bleu-celeſte fort clair & une moindre dureté. Sur les parties extérieures au contraire, il règne une couleur d'un jaune de différentes nuances qui eſt plus foncé vers les extrémités, & plus clair dans le centre, de telle ſorte que cette couleur ſe perd & ſe réunit au bleu céleſte ou plombé. Toutes les maſſes qui ſont ainſi couleur de tabac, s'appellent donc pierres *bigia*, & les parties qui ſont moins dures, d'une couleur de bleu-clair, & qui ſe rencontrent aſſez conſtamment au centre des blocs, s'appellent pierres *ſérènes*. Il y a cependant quelques blocs ſur leſquels la couleur jaunatre eſt uniforme par-tout, & s'étend même juſqu'au centre, de telle ſorte qu'elle ne laiſſe voir aucune nuance de bleu: ces blocs ſont les plus eſtimés par les tailleurs de pierres.

On obſerve que les blocs la plupart parallélépipèdes quand ils ſont dans les bancs, ne ſe touchent pas exactement l'un & l'autre à la réſerve d'un petit nombre; mais ſont ſéparés plus ou moins par des vides intermédiaires, depuis l'épaiſſeur du archemin, juſqu'à celle de 4 à 5 doigts. Ces interſtices ſont remplis d'un petit lit

de bol, c'eſt-à-dire de terre graſſe, qui happe à la langue, & qui ſe fond dans la bouche.

On ne s'arrêtera pas à examiner ſi le bol qui revêt les blocs de pierres de Fiéſole & de la Golfoline, peut avoir contribué à l'induration & à la couleur jaune de la partie extérieure de ces mêmes blocs; & s'il peut avoir produit les mêmes effets dans certains blocs de *macigno* dont il a été queſtion, leſquels préſentent dans leurs contours une couleur jaune. Il ſuffit de remarquer que les feuillets de terre bolaire qui ſe trouvent entre les blocs de pierre *férène* ne leur ont pas permis de s'unir enſemble, & de former une maſſe ſolide & un banc ſuivi & ſans interruption. C'eſt pour cela que dans les carrières de Fiéſole, qui s'excavent en ſous-œuvre, il eſt néceſſaire d'avoir l'attention de laiſſer des piliers qui ſoûtiennent la voûte.

Les ſections des couches rompues dans les carrieres de la Golfoline, ſont perpendiculaires à l'épaiſſeur de ces couches, & parfaitement ſemblables aux fentes ou coupures des couches du tufo des collines de Piſe, comme on l'a dit à l'article de ces collines; car dans l'une & l'autre circonſtance c'eſt la même cauſe qui exerce ſon pouvoir.

Quand les carriers ſe propoſent de ſéparer les blocs par le moyen des coins de bois, ils ont ſoin de verſer toujours de l'eau dans les fentes où ils les introduiſent. Quelques perſonnes ont cru que cette eau aidoit l'opération des coins; mais d'autres qui ſe croient mieux inſtruits, penſent qu'on emploie cette eau comme un préſervatif pour fixer la pouſſiere fine que ſans cela voleroit en l'air, & paſſeroit dans les poumons des ouvriers.

Les blocs tant de Fiéſole que de la Golfoline, ne ſont pas compoſés d'une ſeule & même matiere ſimilaire; au contraire ils renferment même intérieurement des corps hétérogènes; ce qui juſtifie pleinement ce que dit Céſalpin: « On découvre » auſſi des corps étrangers dans la concré» tion des pierres, tantôt des ſables, tan» tôt des graviers de différente nature, & » quelquefois auſſi des débris de plantes » & des dépouilles d'animaux. » On trouve par exemple dans l'intérieur de la pierre férène certaines écailles minces & brillantes, des eſpèces de paillettes de talc argentin; des fragmens de pierre d'une toute autre nature, parmi leſquels on remarque des morceaux de pierre à feu ſemblable à ce ſilex noir qui nous vient d'Angleterre, & qui eſt d'un uſage ſi commun, des lames d'une pierre ſemblable à l'ardoiſe, des rognons de la même pierre, & d'autres plus durs que les carriers appellent nœuds; & enfin pluſieurs morceaux de charbons foſſiles.

Quelques-uns de ces blocs de pierre férène, qui n'ont pas la teinte de couleur jaune parce qu'ils n'ont pas été enveloppés de lames de terre bolaire, offrent ſur leurs faces certaines croûtes d'une ſubſtance blanchâtre, qu'on appelle vulgairement *tarſo*, qui eſt de la nature du gypſe ou de la ſélenite; elle ſe diviſe en lames fort minces, compoſées de cryſtaux cubiques, qui s'élevent & forment un angle ſur la baſe ou croûte où ils ſont fixés. Il y a des blocs qui renferment ce *tarſo*, non-ſeulement à la ſuperficie, mais auſſi dans l'intérieur. Ces cryſtalliſations forment des lignes droites, & ſe diſtinguent aiſément quand les pierres ſont tirées de la carrière, comme des lignes blanches de la nature du marbre, & que les carriers appellent *religatures*. Il ſemble qu'autrefois c'étoit des fentes & des léſardes; que par la ſuite les deux parois ſe ſont trouvées revêtues de cryſtaux, leſquels ſe ſont réunis les uns aux autres, & de cette ſorte ont formé une maſſe totale.

Ces *religatures de tarſo*, comme les

appellent les carriers, ſont très-fréquentes dans des pierres d'une autre nature, & particulièrement dans la pierre forte ou macigno, & dans l'albarèſe ou pierre à chaux; mais dans la pierre ſérene de Fiéſole, ces cryſtaux ſe trouvent plus rarement que dans celle de la Golfoline. On s'eſt ſervi du mot de *tarſo*, parce qu'il eſt uſité parmi les ouvriers qui travaillent aux carrières. Antonio-Néri appelle auſſi tarſo un des ingrédiens du verre, qui eſt cependant une matière bien différente du tarſo de la pierre ſérène dont nous venons de parler; c'eſt pourquoi il convient d'en donner une définition plus claire en levant l'équivoque. La cryſtalliſation que l'on a nommée tarſo, en parlant de la pierre ſérène & des autres pierres tendres comme fortes, albarèſe & gabbro, eſt vraiment un ſpath, & doit porter ce nom. Ce ſpath dans la pierre ſérène & dans quelques pierres tendres, forme des cryſtalliſations cubiques, exagones dans quelques albarèſes; dans les gabbro & dans quelques pierres fortes, il prend la forme d'une pyramide à quatre faces; enfin dans quelques fortes d'albarèſes & de pierres fortes, il prend la forme lenticulaire. La premiere eſpèce de ſpath à cryſtalliſations cubiques eſt de la nature du fameux cryſtal d'Iſlande qui double les objets. Le tarſo de Néri n'eſt autre choſe que du quartz, & ſe trouve dans les pierres mortes & dans les pierres dures.

Entre les filons de pierre ſérène de Fiéſole & de la Golfoline, on trouve des filons d'autres pierres; il y en a de très-minces d'une certaine pierre couleur de plomb, mais d'un grain très-fin, avec une infinité de points brillants & de parcelles talqueuſes.

Il y a encore une autre eſpèce de cette pierre moins dure, & qui ſe leve en tablettes fort minces preſque comme l'ardoiſe, mais moins ſolides que l'ardoiſe de l'état de Gènes. On la nomme *tramazzuolo*.

On voit auſſi quelques filons de *Roche de corne*, ainſi appelée parce qu'elle eſt très-dure, & nullement propre à recevoir l'appareil. Ces lits ſont irréguliers & renflés dans certaines parties; il y en a encore d'autres d'une ſorte de pierre appellée *mortaione*, dont le grain eſt plus fin que celui de la pierre ſérène; ſi elle eſt expoſée à l'air, elle ſe délite & ſe décompoſe très-promptement.

La partie ſupérieure de la pierre *bigia*, quand elle eſt plus dure qu'à l'ordinaire, qu'elle eſt diſtribuée par lames, & pénétrée d'une ſubſtance ferrugineuſe, ſe nomme *pietra cerro*.

A Fiéſole, principalement vers *Maiano*, on tire de la pierre morte, *pietra morta*, de laquelle on forme l'âtre & les voûtes des fours deſtinés à cuire le pain, & même les foyers des cheminées, parce qu'elle ſoutient l'action du feu ſans s'éclater. Elle eſt compoſée d'un ſable plus gros que celui qui entre dans la compoſition de la pierre ſérène; elle a plus de pores & moins de dureté, & ſa couleur approche de celle du tufo: on ne peut pas dire ſi cette pierre eſt par couches ſuivies, ou bien par maſſes irrégulieres.

A Fiéſole, vers la partie ſeptentrionale, il y a des filons d'une certaine brèche compoſée de petites pierres arrondies ſemblables au gravier qui ſe trouve dans les rivières, de différentes couleurs, mais toutes tirant ſur le vert-foncé; elles ſont liées enſemble avec un ciment pierreux d'une couleur noire ou vert-obſcur; & cette brèche ſurpaſſe en dureté la pierre forte. On y voit quelques veines de tarſe blanc; on peut en tirer de grands blocs, & les employer avec ſuccès à la conſtruction de certains monumens d'architecture, comme on le voit aux fonds baptiſmaux de Fiéſole qu'on a tranſportés dans la cathédrale de Florence.

La pierre ſérène expoſée au feu devient rouge ; elle ne ſe calcine pas dans les fours à chaux, ni ne s'y vitrifie pas ; mais elle devient farineuſe & rougit comme la brique. Les faces de cette pierre expoſées aux injures de l'air, ſoit dans leur lit de carrière, ſoit dans les bâtimens, ſe décompoſent & ſe détachent par petits éclats, ſuivant la différence de grain. Mais la *bigia* ne ſe détruit pas auſſi promptement.

Les eaux pluviales qui s'introduiſent par les interſtices des lits & des blocs, & coulent goutte à goutte par les fentes des voûtes des carrieres & des ſouterrains, ſont très-claires & très-bonnes à boire ; elles n'entrainent avec elles aucune ſubſtance propre à ſe cryſtalliſer comme le tarſo. C'eſt parce qu'elles ne peuvent détacher de cette ſorte de pierre aucune particule de matière ſemblable au gypſe, comme elles le font lorſqu'elles traverſent les bancs de pierres d'albarèſe & de travertin.

On trouve de ſemblables maſſes de pierres de ſables à *Malmantile*, à *Artimino*, à *Laſtra*, à *Monte-Scalari*, à *Montſoglio*, dans les montagnes de *Piſtoia*, de *Lucques* & de *Garfagnana*.

Les montagnes de pierres ſérènes ſont ſur les limites des maſſifs d'albarèſe & de galeſtro ; ainſi dans une même montagne on diſtingue chacun de ces ſyſtêmes de couches, & le paſſage marqué de l'un à l'autre.

Boccace dans ſon ouvrage ſur les montagnes, a penſé que les pierres de Fiéſole ſe formoient chaque jour. Ce que nous avons dit de la limpidité de l'eau qui circule dans ces maſſes, prouve le contraire. C'eſt ſur une ſuppoſition imaginaire que porte le ſyſtême de la végétation des pierres adopté par Baglivi, qui prétend avoir fait à ce ſujet dans les environs de Florence, & peut être même ſur les montagnes que nous venons de décrire, des obſervations conformes. Ce fait eſt non-ſeulement peu certain, mais abſolument faux ; car les pierres de Fiéſole ne végétent nullement, & ne ſe reproduiſent jamais dans les ſouterrains, au contraire elles diminuent continuellement de maſſe. La raiſon en eſt, que leur ſuperficie qui ſe trouve expoſée aux injures de l'air & aux dégradations des eaux pluviales, éprouve chaque jour des deſtructions bien ſenſibles & ſe réduit en terre, ſuivant la remarque de Céſalpin.

§. XIII.

Réflexions ſur la formation des pierres & des filons des montagnes primitives

Buffon penſe que les fentes perpendiculaires que l'on voit dans les filons des montagnes & dans les lits des collines, ſont produites par l'affaiſſement du filon ou du lit inférieur qui leur ſervoit de bâſe ; & qu'elles reſſemblent aux fentes & aux crevaſſes des murailles dont les fondemens ont cédé. Cela eſt vrai, dans quelques cas, & l'on en trouve tous les jours la preuve dans les montagnes. Mais Targioni croit que les fentes qu'on voit entre les maſſes qui compoſent un filon, viennent du contact immédiat où ſe ſont trouvées les particules de la pâte molle, lorſqu'elles ſe ſont coagulées & pétrifiées à proportion de l'activité des cauſes qui ont contribué à cet effet. Les obſervations journalieres l'ont perſuadé que c'étoit par ce méchaniſme général & très ſimple que les pierres ſe ſont formées. Voici comme il nous développe ſes idées à ce ſujet.

Les filons des montagnes ou les lits des collines, étoient dans l'origine un limon chargé de diverſes ſubſtances ſouvent douées d'une force d'attraction réciproque à-peu-près comme les molécules ſalines. Leurs parties les plus homogènes commencèrent à s'attirer & à s'approcher juſqu'à

jusqu'à ce qu'elles formassent une union intime comme le font les différens principes des mortiers de plâtre. En s'approchant ainsi, elles formerent une pâte plus dense & plus serrée, exprimant ainsi l'eau qui leur servoit d'abord de véhicule, desorte qu'à la fin la couche de limon dégagée de toute eau surabondante, est restée divisée & partagée en une quantité plus ou moins grande de masses, ou de solides d'une hauteur égale à l'épaisseur des couches, mais d'une largeur très-variée. Si dans les intervalles qui séparent ces masses il n'est resté que de l'eau, les fentes du filon doivent aujourd'hui se trouver vides comme elles le sont en effet. Mais s'il est resté dans ces mêmes intervalles quelqu'autre substance d'une nature différente de la masse totale, les fentes doivent se trouver remplies de quelqu'autre matiere pétrifiée, disposée en tables ou en lames, suivant que la capacité du vide de la fente lui aura permis de s'étendre.

S'il est permis à l'esprit humain de méditer sur les causes secondes qui ont concouru à la formation du globe terraquée, il paroît vraisemblable que la principale de ces causes est une force de cohésion & de propension au contact à nous inconnue, que la main libérale de la nature a distribuée aux moindres parties de la matiere en différentes doses d'activité.

La seule force d'attraction a dû suffire, suivant Targioni, pour consolider à différentes époques, tous les filons & les lits qui composent la surface apparente de notre globe. Sans elle, cette surface n'auroit été jamais qu'un cloaque profond & nullement propre aux usages merveilleux auxquels il étoit destiné. Il n'est pas en notre pouvoir de déterminer les différens degrés de cette force active & de ses mesures relatives. Admirons seulement la puissance, qui par ce moyen, combiné si l'on veut avec la gravitation, &c. a donné à la matiere tant de formes diverses. Il ne paroît pas qu'aucun observateur puisse fixer le temps où cette cause seconde générale à produit ces effets étonnans. Targioni présume que cela ne peut être qu'après la création, puisqu'on trouve par-tout dans les pétrifications qui composent les montagnes un nombre prodigieux de substances végétales & animales qui autorisent à croire que la face moderne de notre globe n'est plus la face ancienne & primitive qu'il a eu; mais qu'elle a été pour ainsi dire recréée & recomposée des ruines & des débris de la premiere terre.

L'Ecriture Sainte & la tradition des peuples, nous parlent d'un déluge universel, qui a changé, à ce que croit Targioni, la face du globe. Mais toute la science des philosophes n'a pu apprécier au juste les changemens produits par cette inondation universelle, quelque hypothèse qu'ils aient imaginée à ce sujet. La philosophie nous démontre que depuis cette époque il n'a pu se former sur la surface de la terre des pétrifications qu'on puisse considérer comme primitives; mais qu'au contraire plusieurs massifs ont été détruits. Peut-on assurer ensuite que la formation des pierres qui composent la face moderne de notre globe soit postérieure à la création, & antérieure à la fin du déluge universel. Ne seroit-ce pas tirer une conséquence certaine d'une simple conjecture? ce qui est absurde, suivant Sénèque. Nous traduirons ici ce que dit l'immortel Léibnitz (*protogea*). » Il est vraisemblable que » plusieurs lits autrefois horisontaux, avant » que le globe eût souffert aucune altéra- » tion, sont depuis devenus inclinés dans » les révolutions qui y sont arrivées; car » quoi de plus naturel que de croire que » soit lors de la formation de la terre sortie » du sein des eaux, soit lorsque celles du » déluge déposoient leurs sédimens, chaque » chose se soit placée suivant son propre » poids, & la raison en est sensible; car on » voit dans les promontoires de Norwege, » des masses immenses de rochers taillés

» à pic, qui s'avançent dans la mer, dont « les couches sont par-tout les mêmes, » & des vallées ouvertes & creusées par les » eaux ou par quelqu'autre force, dont les » bords formés par des montagnes oppo- » sées offrent des lits absolument sem- » blables. »

Le même philosophe dans une lettre écrite au professeur Busching à Hambourg, lui dit : « J'aime assez votre opinion que » les eaux du déluge universel sortirent » de la terre ; je crois que cet affaissement » de sa surface n'a pu s'opérer sans frac- » ture & sans ruine, car je pense que » la croûte du globe étoit déjà ferme. » Mais où est retournée toute cette eau ? » Est-elle rentrée dans le sein de la terre » par les mêmes ouvertures par lesquelles » elle étoit sortie ? »

L'auteur des lettres à un américain sur l'histoire naturelle générale & particuliere de Buffon, prouve assez clairement que les pierres des montagnes primitives ont été formées d'une certaine matiere fluide & laiteuse, à-peu-près semblable à celle que les maçons appellent *lait de chaux*, qui s'est consolidée à l'aide de l'eau de mer qui s'y est mêlée. Targioni approuve ce système relativement à cette opération de la nature ; mais il la rejette sur la formation des lits qui composent les montagnes, c'est-à-dire que dans les épanchemens & écoulemens successifs des eaux du déluge, cette matiere laiteuse soit venue avec les eaux de la mer s'étendre & se condenser sur l'ancienne surface du globe. Le même auteur ajoute outre cela l'éruption des eaux souterraines, l'écoulement impétueux des eaux pluviales qui ont déposé sur les couches de matiere laiteuse les matériaux qu'elles avoient enlevés & roulés au bas des montagnes ; & il conclut que du concours de ces deux causes opposées, se sont formés les lits & les filons composant les collines & les montagnes qui ne s'élevent pas à plus de mille toises au-dessus du niveau actuel de la mer.

Targioni croit qu'il y a beaucoup de choses à dire sur cette nouvelle théorie qu'il considère comme aussi arbitraire pour le moins que celle de Buffon, dont elle est la critique. Il remarque d'abord que les filons des montagnes de mille toises sont absolument semblables & construits de la même maniere que ceux des montagnes qui surpassent cette hauteur & s'élevent beaucoup au-dessus ; car rien n'annonce la différence de leur structure. Par exemple, les filons de la cime du mont Saint-Gothard, sont formés de la même maniere que les vastes embranchemens qui se prolongent du côté de la Lombardie, jusqu'à ce qu'ensevelis sous les sédimens des eaux du Po, ils forment cette belle plaine de la Lombardie. Le sommet des Cordilieres en Amérique, est absolument semblable à leurs vastes flancs dont la pente se prolonge jusque sous les collines du Pérou & du Brésil, où elles restent ensevelies. Il faut donc, lorsqu'on s'occupe à expliquer la formation des filons des montagnes, ne pas se restreindre à celles qui n'ont pas plus de mille toises au-dessus du niveau de la mer. Secondement, comment pouvoit-il se trouver dans la mer avant le déluge dans le même temps autant de millions de coquilles testacées, autant de madrépores & de plantes marines que nous en trouvons dans les couches de la terre ? Comment la mer a-t-elle pu les déposer à des hauteurs aussi considérables & à de si grandes profondeurs dans le petit espace de temps que dura le déluge ? Ces considérations suffisent pour nous persuader que tous ces animaux ont vécu dans des temps différens & sont restés à sec depuis un temps immémorial dans les endroits où nous les voyons aujourd'hui. Comment des testacées & des polipiers si délicats, des plantes marines si fragiles auroient elles pu se conserver saines & entieres dans les pierres, si ces corps organisés avoient été apportés

du fond de la mer dans le bouleverſement général ? Si l'effuſion périodique de cette matiere laiteuſe étoit vraie, elle devroit ſe trouver en couches circulaires & paralleles tout autour des bouches de ces abîmes d'où on la ſuppoſe ſortie, & ces couches devroient être plus épaiſſes auprès de l'ouverture à laquelle elles doivent leur origine, & aller en diminuant à meſure qu'elles s'en éloignent. Targioni invite l'auteur des lettres à prendre la peine de faire un voyage de quelques jours vers le mont Cénis, ou vers les Pyrénées, il verra que les fibres des pierres ne doivent pas leurs formes & leur arrangement à des agens mus de cette maniere, & que ſon ſyſtême ne ſuffit pas pour expliquer la formation des montagnes primitives dont il n'a peut-être pas été à portée d'obſerver aucunes, ou qu'il n'a pas examinées avec ſoin. On voit par tous ſes raiſonnemens qu'il ne connoît bien que les collines de ſon pays ; mais ſon ſyſtême n'eſt pas ſuffiſant pour expliquer la formation des collines, laquelle eſt cependant bien à portée de l'intelligence des obſervateurs.

Après cette diſcuſſion, Targioni ajoute qu'il croit être le premier qui ait démontré la différence de ſtructure, d'âge & de nature qui exiſte entre les collines & les montagnes primitives, & il préſume que ſa théorie aura par-tout des partiſans. Il ne ſe fait pas au reſte un mérite de cette découverte ; car il croit que cette théorie eſt ſi ſimple & ſi facile à trouver qu'elle ſe préſente naturellement à l'obſervateur, qui avec un jugement ſain, ſait en ſaiſir les différentes parties. Des voyages, des courſes dans des contrées très-peu étendues (ſur-tout en Toſcane), peuvent offrir tous les détails les plus inſtructifs & les plus propres à établir l'enſemble de cette théorie nouvelle.

Il y a lieu d'être étonné que tant de philoſophes très-habiles, qui ont voyagé pour obſerver la ſtructure de notre globe, n'aient rien apperçu de pareil ; mais prévenus de leurs propres ſyſtêmes, ils ſe ſont formé des idées confuſes & giganteſques des montagnes & des collines. Cette idée fauſſe a ſervi de baſe à tant d'hypothèſes ſur la coſmogonie, ſur la théorie de la terre, & ſur les effets du déluge ; il croit enfin que ſa ſeule théorie des collines renverſe & anéantit tous ces ſyſtêmes ſpécieux, & qu'elle fournira des conſéquences plus juſtes & plus applicables aux grands faits de la nature. Au reſte, j'ajoute qu'il faut diſtinguer de ces philoſophes dont parle ici Targioni, notre habile chimiſte Rouelle, qui avoit remarqué, de même que ce naturaliſte, les caracteres diſtinctifs des montagnes & des collines dans un pays où ils ſont plus difficiles à ſaiſir : & d'ailleurs nous ſavons que Targioni avoit trouvé de grands ſecours dans l'ouvrage de Sténon. Nous renvoyons en conſéquence aux articles de ces deux ſavans, pour juger de leur mérite vis-a-vis du travail de Targioni. Nous allons le ſuivre maintenant ſur le travail de la pétrification.

Il commence par faire obſerver que le célèbre Jean-Jacques *Spada* architecte de *Grezzana*, planche 17 de ſa belle deſcription, prouve que les corps pétrifiés qui ſe trouvent dans les montagnes voiſines de Vérone, ne ſont pas des jeux de la nature, ni du déluge, mais qu'ils exiſtoient auparavant à découvert ; que les collines où abondent les corps marins, s'élevent à une hauteur déterminée, d'où il conclut que dans le temps où elles étoient couvertes par la mer, il ne reſtoit aux hommes & aux animaux terreſtres que les montagnes pour retraite.

L'analogie du ſuc pierreux que l'on nomme *tartre*, avec les pierres, aide beaucoup à comprendre leur formation. Quoique la concrétion du *tartre* ſe faſſe par feuilles ou par lits poſés l'un ſur l'autre, & que dans la majeure partie des pierres elle s'opère en forme de ſphères qui s'étendent autour de leurs centres particuliers,

on pourroit oppoſer à cela qu'il ne ſe fait plus aujourd'hui ſous nos yeux de ces ſortes de pétrifications, & qu'il eſt vraiſemblable qu'elles ne ſe ſont pas faites ainſi autrefois. Mais il faut dire qu'il manque à nos continens abandonnés par la mer le principal ingrédient de la pétrification, l'eau de la mer. En conſéquence, il y a tout lieu de conjecturer que la pétrification ne s'exécute & ne ſe continue que dans le baſſin de la mer. Les fleuves y portent continuellement des matériaux, d'où réſultent, ainſi que de ceux qui y ſont depuis pluſieurs ſiècles, des maſſes qui ſe pétrifient par le méchaniſme de l'attraction, dont il a été queſtion ci-devant. Qu'on examine l'eau des ſources bouillantes de *Rapolano*, on aura peine à croire que cette eau contienne tant de principes pierreux. Qu'on y jette ſeulement quelques gouttes d'huile de tartre, ou bien qu'on y plonge pendant quelque temps un brin de paille, on ſera forcé de convenir qu'elles ſont chargées d'une ſubſtance pierreuſe fort abondante. L'eau de la mer nous paroît limpide; mais il eſt probable qu'elle tient en diſſolution des parties pierreuſes & coagulantes, qui mêlées avec la vaſe des rivières qui leur eſt analogue, forment un ſolide pierreux à-peu-près ſemblable aux filons de pierres que nous trouvons dans les montagnes primitives. On ne peut nier que l'eau de la mer ne contienne les principes des pierres, puiſque c'eſt dans la mer que les teſtacées prennent la ſubſtance muqueuſe dont ils forment leurs coquilles, c'eſt-à-dire un os pierreux plus dur que ceux de tous les animaux terreſtres, & plus dur encore que beaucoup de pierres que nous trouvons dans les montagnes & qui ſont les débris de ces os. *Marſigli* en différens endroits de ſon hiſtoire de la mer, & *Vitaliano Donati* dans ſon eſſai ſur l'hiſtoire naturelle de la mer Adriatique, nous donnent une idée de la quantité de *tartre* que contient l'eau de la mer, & de la multitude de concrétions pierreuſes qu'elle forme tous les jours, parmi leſquelles il ſuffit d'indiquer les habitations des polipiers, des coraux, des madrépores branchus, &c.

Il faut néceſſairement ſuppoſer que les ſucs lapidifiques étoient des liquides aqueux, & non des fluides mis en fuſion par l'action du feu; preſque toutes les pierres du globe ſont leur ouvrage, & il eſt vraiſemblable que l'opération de ces ſucs eſt finie depuis pluſieurs ſiècles à la réſerve du *tartre* qui continue d'agir; mais à le bien conſidérer, on voit qu'il n'eſt qu'un ſuc lapidifique du ſecond rang; le règne de tous les autres ne pouvant plus avoir lieu; & comme nous ne les voyons pas agir ſous nos yeux, nous ne pouvons comprendre comment ils ont opéré. On a cependant de puiſſans motifs pour croire qu'ils ont agi en raiſon de l'attraction réciproque de leurs parties; il devroit même y avoir entre les ſucs de grandes différences, ſi l'on conſidère la grande variété de pétrifications & de cryſtallifations qu'on rencontre tous les jours dans les différens maſſifs du globe. Certainement le ſuc qui a formé le diamant eſt différent de celui du rubis, du grenat; &c. celui qui a formé l'opale, diffère du quartz. Les ſpaths avec des cryſtaux pyramidaux à trois faces, diffèrent auſſi des cubiques, des rhomboïdes, des lenticulaires. Targioni va plus loin encore, il penſe que les métaux & les mineraux ont été dans l'origine des fluides aqueux, ſans excepter les ſulphureux, & ſe ſont unis avec des ſucs lapidifiques, formant ainſi la maſſe de leurs veines métalliques. De-là vient que celles d'un même métal ou minéral ſe trouvent ſous tant de formes diverſes qui exigent beaucoup d'étude & de pratique pour les diſtinguer & les fondre. Si ces différentes natures de ſucs lapidifiques généraux & fondamentaux étoient bien connues & bien déterminées, l'hiſtoire naturelle feroit de grands progrès, & les arts en retireroient un avantage conſidérable. La réſolution chimique des pétrifications ne ſuffit pas pour en entendre la compoſi-

tion. Cette importante découverte eſt vraiſemblablement réſervée aux ſiècles futurs. Qui ſait ſi avec le temps on ne découvrira pas d'autres métaux ou mineraux que l'on ne connoît pas encore & dont les hommes pourront faire uſage ?

Il ſeroit utile de ſavoir pourquoi dans les montagnes certains ſucs ſe trouvent en plus grande abondance que dans d'autres. Par exemple, pourquoi l'on trouve abondamment la pierre à chaux, la pierre de ſable, pendant que le marbre & le jaſpe ſe rencontrent en plus petite quantité; pourquoi parmi les cryſtalliſations il y a beaucoup de ſpath & de cryſtal de roche, & qu'on découvre très-rarement des opales, plus rarement des grenats, & plus rarement encore des émeraudes, des rubis & des diamans; enfin pourquoi parmi les mineraux le ſoufre ſe trouve-t-il ſi ſouvent, & pourquoi le fer eſt-il le plus commun de tous les métaux? Cependant, ſi l'on obſerve bien, on verra que le ſpath a dû tout autant coûter à la nature que le quartz, le fer que l'or, & que l'uſage qu'en font les hommes, leur a ſeul aſſigné le rang qu'ils tiennent. Targioni avoue qu'il n'a pas conjecturé le premier que les pétrifications les plus communes & les plus générales aient été formées par l'eau d'une manière analogue à la concrétion des ſels fixes; mais que ſes obſervations multipliées lui en ont ſeulement démontré la vraiſemblance qui ſe change tous les jours en certitude. Bernhard Varenius a dit: *Conſiſtentia terræ & cohærentia eſt à ſale.* Claude *Berigardo* s'exprime ainſi: *foſſilia & metalla concreſcere videntur in ſuis ſodinis ferè eo modo quo dixi ſalem* L'illuſtre Robert Boyle, démontre clairement cette théorie dans ſon beau traité, *de gemmarum origine & virtutibus.* On lit dans l'hiſtoire de l'académie des ſciences de Florence, année 1716, pag. 8, que toutes les pierres ſans exception ont été fluides ou au moins une pâte molle qui s'eſt ſéchée & endurcie. Il ſuffit, pour s'en aſſurer, d'avoir vu une ſeule pierre qui contienne quelque corps étranger qui n'auroit jamais pu y entrer, ſi elle eut toujours eu la même conſiſtance. Cette ſeule pierre prouveroit pour toutes les autres; mais on en voit toujours une multitude qui renferment de ces corps étrangers. Outre cela, on trouve une infinité de ces pierres qui ont reçu avec beaucoup de délicateſſe l'empreinte de différens coquillages, ce qui démontre que la pâte dont elles ont été formées devoit être extrêmement molle & fine. Geoffroy penſe que la terre ſans aucun mélange de ſels ou de ſoufre ſuffit pour cette formation: cela veut dire que ces deux ſubſtances ne s'y oppoſeroient pas, mais qu'elle peut bien s'opérer ſans elles; car il y a beaucoup de pierres qui ne contiennent pas du tout de ſels ou de ſoufre ou très-peu. Bellini admettoit la théorie des pétrifications analogue à la cryſtalliſation des ſels fixes & provenant de la *force de contraction inhérente à la matière*, que le grand Newton a depuis appellée *force d'attraction.* Bellini nous en a donné une idée ſuffiſante dans ſa belle diſſertation *de contractione naturali.*

Targioni cite pluſieurs obſervations, par leſquelles il prétend prouver que le quartz n'eſt pas toujours une pierre paraſite & ſecondaire, mais qu'il peut s'en trouver des filons dans les pierres des montagnes primitives. Charles Linné ſuédois a prétendu par pluſieurs raiſons que le quartz & le ſpath ſont des pierres paraſites qui ſe forment dans les cavités des autres pierres. L'illuſtre Buffon eſt auſſi du même avis; mais ſans bleſſer le reſpect dû à d'auſſi grands hommes, Targioni s'eſt permis de remarquer des particularités qui ſont des exceptions à leurs règles. Il poſe pour principe de ſon côté que le quartz a été dans ſon origine une matiere liquide raſſemblée en grande quantité & en une grande épaiſſeur. Ce limon quartzeux, ainſi diſpoſé par lits, s'eſt depuis conſolidé, & a formé une couche de pierre dure, liante, & renfermant au-dedans d'elle toutes les ſubſtances hétérogènes qui

s'y trouvoient primitivement mêlées. En formant ces tables de pierres dures, la matière s'eſt beaucoup condenſée, non-ſeulement par la cohéſion & le rapprochement des parties ſimilaires, mais encore par l'excluſion du fluide ſurabondant qu'elle contenoit. C'eſt auſſi vraiſemblablement en ſe reſſerrant de toutes parts, & ſelon des ſphères plus ou moins grandes d'activité, qu'il s'eſt formé dans cette pâte des cavités & des fentes qui s'étendent dans toutes les parties des tables de quartz. La matiere quartzeuſe pure & ſans mélange, ou imprégnée de quelque ſubſtance métallique, a pu facilement ſe raſſembler dans ces cavités & y former des cryſtaux à l'ordinaire, lorſque les cavités le permettoient. Voilà en peu de mots la marche de la nature dans la formation des pierres dures dont on trouve des filons, comme ſont ceux des jaſpes de Sicile, ceux des montagnes *du val de Sterza* & les calcédoines de Volterre. La théorie de cette formation eſt trop évidente & trop aſſurée par les faits & les réſultats; elle n'a beſoin d'autres preuves que celles que fournit une ſimple obſervation ſur les lieux. Ainſi l'on voit par-là que le quartz n'eſt pas dans ces circonſtances une pierre paraſite ou ſecondaire; mais qu'il eſt, lorſqu'il eſt ſeul, une pierre premiere qui conſtitue un grand nombre de filons entiers des montagnes primitives ſur-tout en Toſcane, & qu'il ne ſe trouve jamais dans les collines.

Cette propoſition ſemblera d'abord étrange & paradoxale à ceux qui n'ont vu de pierres dures que dans quelques cabinets, ou miſes en œuvre dans quelques ateliers. Mais on en reconnoîtra la vérité, lorſqu'on obſervera ſans prévention les pierres dures dans les montagnes primitives elles-mêmes. On trouvera que tous les jaſpes des carrières ſont compoſés de quartz pétrifié, comme tout ce qu'elles contiennent; d'où réſulte cette variété infinie dans la couleur, le tiſſu & la dureté des jaſpes. Leur ſubſtance démontre évidemment qu'ils ont pour bâſe une pâte quartzeuſe. Ce qu'on voit clairement dans les maſſes des jaſpes de Sicile, mêlés d'agate & de calcédoine, dont on voit de grands morceaux dans l'arſenal de Piſe & dans la grande galerie de Florence. Les agates elles-mêmes ont été originairement du quartz, qui trouvant peu de matieres hétérogènes, a formé une plus grande quantité de cryſtalliſations. Les calcédoines & les cornalines doivent également leur origine aux cryſtalliſations du quartz, que la petiteſſe des cavités ou quelque mélange hétérogène ayant empêché de déployer leurs aiguilles, ont forcé de s'arrêter dans leur croiſſance & de former des eſpèces de boutons (*cogoli*). Le quartz a encore une grande affinité avec les métaux dont il eſt ſouvent imprégné; en un mot le quartz eſt un des principaux & plus conſidérables matériaux qui conſtituent les montagnes primitives. Si cependant on en trouve quelques veines ou quelques croûtes dans différentes pierres, Targioni ne croit pas pour cela qu'on doive l'appeller une pierre paraſite ou ſecondaire, ou *tartre* de pierre dure, parce qu'en l'examinant avec attention, on voit que cette veine ou croûte s'eſt emparée de la pierre voiſine par ſa propre force de cohéſion.

Il ſuit de cette théorie que les méthodes inventées juſqu'à préſent pour diſtinguer les mineraux & foſſiles ne ſont pas naturelles; qu'on auroit dû faire une claſſe à part des pétrifications quartzeuſes dans laquelle auroient été compriſes celles qui ont formé leurs cryſtalliſations, comme les cryſtaux de roche, & celles qui n'ayant pu leur donner les mêmes développemens, ſont demeurées ſimples pâtes de quartz mêlées de diverſes ſubſtances, comme les jaſpes & autres pierres dures. Il ſuit en ſecond lieu que les filons de pierres à meules & ceux plus ſpongieux de *Montieri* ſont du quartz pétrifié avec les terres qu'il contenoit, de la même maniere dont on a dit que ſe formoient les jaſpes. Il

ſuit enfin que le quartz & toutes les pétrifications qui lui doivent leur origine, ne ſont pas des pierres paraſites ou ſecondaires comme les *tartres*, mais des pierres primitives fondamentales & conſtituantes des montagnes entieres. Il en réſulte qu'on peut déterminer quel eſt le plus ancien du tartre ou du quartz, & lequel des deux conſtitue ſeul les filons des montagnes primitives.

Cependant il ne ſeroit peut-être pas hors de propos de faire voir en même temps que les ſpaths, dont on trouve pluſieurs variétés qui n'ont été ni obſervées ni nommées par les naturaliſtes, étoient dans le principe des ſucs lapidifiques raſſemblés en grande quantité, & coagulés comme le quartz avec toutes les ſubſtances hétérogènes qu'ils contenoient. C'eſt pour cela qu'on peut conſidérer pluſieurs eſpèces de ſpaths dont on ne connoît pas le nom comme l'eſpèce générale d'où tirent leur origine toutes les variétés de pierres tendres qui ſe ſubdiviſent à l'infini. Mais en faiſant tous les jours des obſervations plus ſoignées encore d'après ces vues, on pourroit étendre cette théorie, & alors quelque ſyſtême de Coſmogonie en recevroit un grand échec; mais à la ſuite le règne minéral pourroit vraiſemblablement être diſtribué avec plus de connoiſſance & de méthode, en claſſes, en genres & en eſpèces ou variétés.

Voici encore d'autres conſidérations ſur l'emploi que la nature a pu faire du quartz. Targioni a trouvé parmi les filons de pierre morte des veines très-conſidérables de quartz qui ſont incorporées & preſque renfermées dans la pâte de la pierre morte. Il croit qu'elles ſont contemporaines à cette pierre, & qu'elles ne ſe ſont pas inſinuées, comme le prétendent quelques naturaliſtes, dans les fentes de ces maſſes pierreuſes déjà coagulées & même durcies. On voit dans la Verſilia pluſieurs ſortes de quartz qui varient ſuivant les divers mélanges pierreux dont ils ſont compoſés; enſorte qu'il ſe rencontre dans une même veine du *quartzum rupeſtre byalinum*, *pellucidum*, *tinctum*, *album*, *diaphanum & ſubopacum*, dont Linné fait des eſpèces différentes du même genre. Il eſt vrai qu'il eſt difficile de démêler un caractère diſtinctif & conſtant entre ces eſpèces ſuppoſées, & il eſt viſible que c'eſt la ſeule & même nature de pierre altérée ou maſquée par les divers mélanges qui ont concouru à leur formation. L'inſpection de la pâte du quartz démontre clairement cette variété. Par exemple, dans une grande veine de quartz, la pâte tranſparente du cryſtal de roche appellé par Linné *quartzum aqueum* ou *aquei coloris*, ou *byalinum pellucidum*, devient dans le fond nébuleuſe, blanchit graduellement, prend tout-à-fait la couleur blanche qui ſe charge ſucceſſivement de jaune, de couleur orangé, de noir, &c. ſans ceſſer pour cela d'appartenir à la même veine de quartz. Vouloir faire de toutes ces nuances autant d'eſpèces, ce ſeroit vouloir compter pour autant d'eſpèces différentes de marbre toutes les taches & les veines qui ſe trouvent dans un échantillon. Linné dit encore du quartz tranſparent: *Natum ex aquâ in rupibus detentâ paraſiticum ſemper fuit, licet ſæpe diſperſum*; & du quartz blanc: *Natum ex aquâ cum atomis calcariis*; & enfin de celui qui eſt de pluſieurs couleurs: *Natum ex quartzo byalino à metallo tinctum*. Targioni ajoute à ce ſujet que ſi l'illuſtre auteur entend par l'eau le véhicule aqueux dans lequel étoit noyée la matiere quartzeuſe, ſa propoſition eſt vraie; & dans ce ſens on pourroit dire de l'alun: *Natum ex aquâ in cupis detenta*. Mais autrement il faudroit toujours ſuppoſer la préexiſtence de la matière quartzeuſe dans l'eau pour que le quartz ſe coagulât, puiſque l'eau ſeule, ſi elle ne contenoit pas de ſel alumineux, n'en dépoſeroit pas aux parois des vaſes. La couleur tranſparente ſemble être la plus naturelle de cette pierre, & dépend de la

plus grande homogénéité de la pâte quartzeuſe.

Il réſulte de toutes ces réflexions que le cryſtal de roche, le quartz, le jaſpe, la cornaline ſont abſolument la même choſe, & que ces pierres, comme on l'a remarqué plus haut, ne diffèrent entr'elles que par le plus ou moins d'expanſion des aiguilles cryſtallines & les mélanges divers des ſubſtances hétérogènes.

La nature n'a, ſuivant ces principes, formé que le ſeul liquide quartzeux qui, diverſement mêlé & modifié, paroît à nos yeux avec toutes les variétés que l'on a indiquées ci-deſſus. Le célèbre Linné réduit ces différentes formes de quartz, non-ſeulement en genres ſéparés, mais encore en différentes claſſes; il eſt vrai, comme on l'a déja remarqué, que le quartz tendant de ſa nature à former des aiguilles de cryſtal, & ne pouvant les perfectionner à cauſe du peu d'eſpace qu'il rencontre, n'offre le plus ſouvent que des embrions de ces aiguilles, c'eſt-à-dire, de petites lames anguleuſes & briſées, & qui, parce qu'elles ne ſont pas liées étroitement l'une avec l'autre, ſe rompent avec facilité, ſuivant la direction de leurs dès, qui ſont des embrions d'aiguilles cryſtallines ſans pointes, & ſerrés les uns contre les autres.

Lorſque les aiguilles de cryſtal ſont parvenues à leur perfection & que leurs élémens ſont étroitement unis enſemble ſans interpoſition de matières hétérogènes, elles ne ſe rompent pas en fragmens anguleux ou ſeulement aigus, mais en morceaux concaves d'un côté & convexes de l'autre. Cette particularité eſt commune à toutes les productions du quartz, de ſorte que la différence caractériſtique, ſelon Linné, ſe réduiroit à la ſeule tranſparence des fragmens & à la figure des aiguilles du cryſtal. Quant à la tranſparence, Linné paroît en faire peu de cas dans ſes notes génériques, puiſqu'il y comprend le quartz opaque; & quant à la forme de colonne priſmatico-exaëdre, terminée en pyramide exagone, il eſt clair que c'eſt la forme naturelle & véritable de toutes les productions du quartz, à cette différence près qu'elles n'ont pas pu la prendre toujours à cauſe de pluſieurs mélanges hétérogènes. Comme Linné eſt le premier qui ait réduit en ſyſtême le règne minéral, il ne faut pas être étonné, qu'il n'ait pas déterminé d'une maniere bien ſatisfaiſante les caracteres de certains mineraux. Au reſte, Targioni finit par avouer que pluſieurs naturaliſtes autres que lui, ont dit qu'il n'y avoit pas de différence ſubſtantielle & générique entre le quartz & le cryſtal de roche; mais qu'elle étoit ſeulement accidentelle, étant produite par les mélanges hétérogènes & les obſtacles latéraux.

Antoine Néri, auteur de l'art du verrier, donne le nom de *tarſe* au quartz, & dit que le tarſe ſe trouve en Toſcane au pied de la *Verrucola* de Piſe, à *Seravezza*, à *Maſſa di Carrara*, dans le lit du fleuve Arno au-deſſus & au-deſſous de Florence, & ces indications ſont fort vraies. On en tire beaucoup dans le capitanat de *Pietra Santa* & dans la vallée de *Cardoſo*. C'eſt un des principaux ingrédiens de la pâte du cryſtal factice & de la porcelaine; c'eſt un équivalent du petuntzé des chinois; & ſi l'on ouvroit dans ce pays une mine de quelque métal, on pourroit l'employer très-utilement pour en faciliter la fuſion.

§. XIV.

Proſpectus de la Corographie-phyſique de la Toſcane.

Targioni comprend d'abord ſous la dénomination de la Toſcane, le terrein renfermé entre des limites phyſiques, certaines & inaltérables, c'eſt-à-dire, cette partie de l'Italie circonſcrite entre ces trois

trois limites ; 1°. les ſommets des montagnes pris depuis *Porto-Venere* & ſe continuant par les cîmes les plus élevées de l'Apennin juſqu'à la ſource du fleuve Nera ; 2°. le cours du fleuve Nera juſqu'à ſa jonction avec le Tibre & enſuite celui du Tibre juſqu'à ſon embouchure dans la mer à Oſtie ; 3°. enfin le bord de la mer compris depuis l'embouchure du Tibre juſqu'à *Porto Venere*.

Dans cette circonſcription phyſique de la Toſcane, Targioni ſe propoſoit d'indiquer & de décrire les montagnes, les collines, les vallons, les plaines, les fleuves, les lacs, les marais & les bords de la mer ou plages.

Il réſulte de toutes les recherches & les obſervations de Targioni que cette contrée peut être d'abord diviſée, quant au ſol, en deux parties : la première offre de grandes maſſes montueuſes, dont les cimes élevées ſe montrent ſur les parties les plus élevées de l'Apennin. Ce ſont ces ſommets qu'il appelle, comme nous l'avons dit, *montagnes primitives*. Au pied de ces montagnes ſont de grandes plaines ou baſſins comblés en partie par les matériaux que les eaux courantes ont détachés de ces maſſes montueuſes, & qu'elles ont voiturés dans la mer qui couvroit de ſes eaux ces plaines, juſqu'à un certain dégré d'élévation aſſez conſtant. C'eſt ce ſyſtême de dépôts qui, après la retraite de la mer, a formé ce que Targioni nomme *les pays de collines* ; & c'eſt ſur cette double bâſe *des montagnes primitives* & *des pays de collines* qu'il a dirigé ſes recherches & ſes obſervations.

Il commence par annoncer les ſervices que lui a rendus *Nicolas Stenon* qu'il regarde comme ſon maître, & qui le premier a donné une idée de la *chorographie-phyſique* de la Toſcane dans la préface de ſa diſſertation intitulée : *De ſolido intra ſolidum naturaliter contento.*

En diſtinguant les *montagnes primitives* des *collines*, & en ajoutant cette diſtinction au ſyſtême de Stenon, Targioni n'avoit pas, à beaucoup près, ſatisfait à tous les cas, à toutes les circonſtances que nous offre la ſurface de la terre, même en Toſcane ; auſſi ſe trouve-t-il ici dans la néceſſité d'admettre pluſieurs ſortes de *montagnes primitives*, mais il s'en faut bien qu'il les caractériſe comme il auroit dû, pour faire connoître cette partie de l'hiſtoire de la terre, ſi importante, puiſqu'on doit la conſidérer comme la bâſe de toutes les diſtinctions méthodiques & raiſonnées des ſols, ſur leſquelles roule cette hiſtoire.

Il remarque d'abord que depuis long-tems les montagnes primitives ne ſont plus dans le tems de leur formation, mais dans un état de deſtruction & de décompoſition qui continue toujours & qui continuera tant que les cauſes qui ont commencé ce travail agiront ſur ces maſſes.

Enſuite, il fait voir que de la deſtruction de ces montagnes, il s'eſt formé cette autre portion de la ſurface de la terre qu'il regarde comme les produits de tous les matériaux détachés de ces montagnes, qui ont été entraînés par les eaux courantes des rivières & des fleuves dans le baſſin de la mer, laquelle flottoit à une certaine diſtance du pied de ces montagnes. C'eſt ainſi que ce ſont formés ces dépôts plus ou moins étendus, organiſés par couches, par lits horiſontaux, & connus ſous le nom de *pays de collines*. On ne peut les méconnoître, car ils ont conſervé aſſez ſenſiblement l'apparence de ſédiments précipités au milieu des eaux de la mer.

C'eſt à la ſuite de ce travail de la nature fait dans toutes ces circonſtances, que par des cauſes inconnues la mer a abandonné les parties de ſon baſſin où s'étoient opérés ces remblais immenſes, & que par un abaiſſement de pluſieurs centaines de toiſes au-deſſous de ſon niveau, elle a mis à

découvert ces collines, enſorte que ces parties de ſon ancien baſſin ſe ſont trouvées par cette retraite, élevées au-deſſus du baſſin actuel où la mer moderne s'eſt fixée; ces ſédimens avoient, lors de cette retraite de la mer, pris une telle conſiſtance, que l'aſſemblage des couches & des lits a été conſervé dans le même état où il étoit lorſque les eaux le couvroient, & qu'il a encore ſenſiblement l'apparence de ſédimens faits ſous la mer.

Cependant ces dépôts immenſes ne reſtèrent pas long-tems dans l'état primitif où les avoient laiſſés les eaux de la mer après leur retraite. L'action des pluies auxquelles cette nouvelle portion de la ſurface du continent ſe trouva expoſée, les eaux courantes qui circulèrent à ſa ſuperficie en quittant les contrées des montagnes primitives, y produiſirent différens changemens, en y creuſant des coupures ou vallées qui n'ont fait que s'étendre, s'approfondir & ſe multiplier de plus en plus chaque jour, & qui, en un mot, ont formé au milieu d'un maſſif continu de dépôts un ſyſtême de vallées, leſquelles nous offrent un point de l'hiſtoire de la terre, très-important à ſuivre & à développer.

C'eſt donc pour s'attacher ſans aucune équivoque à cette eſpèce de terre ſecondaire qui paroît occuper la quatrième partie de la Toſcane, & des parties correſpondantes du revers occidental de l'Apennin, & pour la diſtinguer de ce qu'il a conſidéré comme des *montagnes primitives*, que Targioni lui donna la dénomination de *pays de collines*.

Cette comparaiſon des montagnes primitives & des collines, donne à Targioni occaſion de réfléchir ſur la qualité des matériaux qui ſont entrés dans la compoſition des collines & qui ſont les débris des montagnes primitives; il en a retrouvé des quantités immenſes, ſoit ſous forme pulvérulente, ſoit ſous celle de gros débris dont les caractères de reſſemblance ſont frappans avec les rochers actuels des *montagnes primitives*.

Après cette conſidération générale & cet examen particulier des maſſifs qui conſtituent le ſol de la Toſcane, Targioni paſſe à l'étude des vallons & des plaines dont il rapporte la formation à deux cauſes qu'il eſt aiſé de reconnoître pour peu qu'on ait vu la Toſcane & qu'on ait ſuivi ces derniers effets. La première cauſe eſt la pente naturelle des terreins qui s'étendent & règnent depuis le ſommet des montagnes juſqu'à la mer; la ſeconde eſt l'action des eaux courantes dont la force & l'énergie ſont favoriſées par la pente des croupes des montagnes primitives, & par celle de la ſurface des collines: pour peu qu'on ſuive ces vallées, leur diſtribution, la forme des croupes qui les bordent, celle des plaines qu'on trouve dans les différentes parties du fond des vallées, on ne peut pas douter de l'influence de ces deux cauſes tant aux premiers temps de l'approfondiſſement des vallées dans la partie des montagnes primitives pour lors à découvert, qu'aux tems poſtérieurs, dans les baſſins qu'occupent les collines, & enfin à une troiſième époque où ces vallées ſe ſont comblées plus ou moins par la modification de ces cauſes.

Après ces différentes conſidérations ſur les cauſes de la formation des vallées & des plaines, Targioni remonte aux différens mouvemens de la mer que l'examen des états divers où il a trouvé ſes montagnes primitives & ſes collines, l'a forcé de ſuppoſer; il croit d'abord qu'il a été un tems où la mer a dû couvrir les ſommets les plus élevés de ſes montagnes primitives qui ſont auſſi les parties les plus élevées de l'Apennin; qu'enſuite la mer a baiſſé de manière que tout le canton des montagnes primitives s'eſt trouvé à découvert & abandonné par la mer qui

n'a plus occupé que ceux où ſont placées les collines. Le ſéjour de la mer dans ce nouveau baſſin a été aſſez long, pour que la partie des montagnes primitives miſe à découvert, ſe peuplât de végétaux & d'animaux nombreux; enfin qu'elle éprouvât une deſtruction aſſez conſidérable pour que les collines puſſent ſe former de toutes ces dépouilles des corps organiſés & de tous les déblais des maſſes brutes.

Enfin, à une ſeconde époque la mer a quitté la partie de ſon baſſin occupée par les pays des collines pour aller ſe renfermer dans ſon baſſin actuel. Il faut ajouter que la mer a fait cette retraite depuis une longue ſuite de ſiècles, puiſque les vallées, qui coupent & ſéparent les différens *tractus* de collines, ont été creuſées totalement au milieu de ces maſſifs depuis ce tems, par les eaux courantes.

Targioni remarque que pendant tout le tems qu'ont duré ces deux ſtations ſucceſſives de la mer, l'Océan a nourri dans ſon baſſin les mêmes eſpèces d'animaux & de plantes marines, ce qui eſt fort douteux. Au reſte, j'ajoute que les coquilles foſſiles marines, qui ſe trouvent dans les bancs des collines, ne ſont pas des mêmes eſpèces que nourrit la Méditerrannée actuelle.

Targioni en faiſant l'énumération des ſyſtêmes qui ont été imaginés par différens auteurs des théories de la terre pour expliquer la diminution des eaux de la mer, ne paroît pas en adopter aucun. Il admet ſeulement ces ſortes de révolutions comme des faits dont les cauſes ne ſont pas faciles à découvrir & ne peuvent être ſoumiſes à l'ordre des choſes actuelles.

Targioni, en revenant aux montagnes primitives, fait ſentir la néceſſité d'une diviſion méthodique de chacun de ces maſſifs relativement aux principaux matériaux qui les compoſent, & en fait, ſuivant ce plan, huit claſſes: d'abord celui des *marbres*, enſuite ceux du *faſſomorto*, de la *pierre de ſable*, du *macigno*, de la *pierre calcaire* ou *albarèſe*, du *galeſtro*, de la *ſerpentine*, du *gabbro*, du *granit*. Il ſe propoſoit de comparer enſuite l'étendue de chacun de ces maſſifs, ainſi que leurs diſpoſitions relatives, mais il n'a pas rempli ces vues dont l'exécution auroit exigé un grand travail, beaucoup de courſes & d'obſervations.

De même en paſſant à ce qui concerne les collines, Targioni ſe propoſoit d'en faire un examen détaillé relativement aux divers matériaux qui les conſtituent: il en fait deux claſſes principales, la première comprend les collines de tufo, la ſeconde, celles d'argille: ceci le conduit à parler des corps organiſés qui ſe trouvent dans ces deux ſortes de maſſifs dont il fait auſſi deux claſſes; il range dans la première ceux qui ont pris naiſſance ſur les lieux, ou ont été formés dans le baſſin de la mer: & dans la ſeconde, ceux qui ſont venus d'ailleurs & y ont été entraînés & dépoſés par les eaux des fleuves & des rivières: tels ſont les plantes, les arbres & les dépouilles des animaux terreſtres, leſquels ſe trouvent ſouvent mêlés aux coquilles marines foſſiles, &c.

Comme les détails propoſés dans ce plan de travail ſur la mer, ſur les fleuves, les lacs, les ſources ou fontaines, n'offrent rien de fixe & d'arrêté, je ne préſenterai pas ici les titres des chapitres qui ont pour objet ces matières. Je paſſerai maintenant à la ſeconde partie de l'ouvrage dont je fais l'analyſe, & qui traite de la *topographie-phyſique* de la Toſcane.

XV.

Topographie-Phyſique de la Toſcane.

La diviſion la plus naturelle & la plus

commode des différentes contrées de la terre, eſt celle qui ſe feroit en comprenant dans chaque partie les divers baſſins des principaux fleuves ou rivières qui ſe déchargent dans la mer, ſoit que leur cours eût beaucoup ou peu d'étendue. Tous les cantons de la ſurface de la terre conſidérée ſous ce point de vue, ſeront compris dans une portion de baſſin quelconque, parce qu'il n'y a aucune partie qui ne verſe les eaux qu'elle reçoit de la pluie dans quelque ruiſſeau ou dans quelque rivière. Par conſéquent, à la ſuite de cette diviſion, toutes les parties de la ſurface de la terre ſe trouveront compriſes dans cette diſtribution par baſſins. La principale raiſon qui doit jetter une grande faveur ſur ce plan de diviſion, c'eſt que les vallées ont été non-ſeulement creuſées & approfondies par les eaux des ruiſſeaux, des rivières & des fleuves, mais encore altérées par ce même agent. On doit comprendre ſous le nom de rivières, les torrens mêmes qui dans certains tems de l'année ſont à ſec, pourvu qu'ils aient des eaux courantes dans le tems des pluies.

La conſidération d'une grande vallée & de tous les objets qu'elle peut offrir, eſt très-propre à nous dévoiler pluſieurs vérités phyſiques & relatives non-ſeulement à l'hiſtoire naturelle, mais encore à la météorologie, à l'hydrologie & à l'agriculture. Je vais en expoſer le détail.

J'y trouve d'abord la nature des maſſes montueuſes qui forment l'enceinte des grands baſſins & tous les phénomènes qui en dépendent. Telles ſont les diſtributions des matières qui les compoſent, leurs allures, leurs diſtinctions. Après avoir obſervé la forme & l'étendue des matériaux des collines qui occupent le centre des baſſins, il eſt aiſé de reconnoître l'origine & les emplacemens primitifs de ces matériaux tranſportés.

Il ſe préſente enſuite le fond de la vallée principale & l'examen de ce qui conſtitue les plaines qui bordent les lits des rivières depuis les parties ſupérieures de la vallée, juſqu'à celles qui ſont voiſines de leurs embouchures dans la mer.

On comprend enſuite dans le même examen les vallées latérales où coulent les ruiſſeaux & les rivieres ſecondaires qui ſe jettent dans la principale. Cette étude nous donne lieu de reconnoître l'origine & l'abondance des eaux qui circulent dans toutes les parties du baſſin, & les différens uſages qu'on en fait pour les uſines, pour les arroſemens & les blanchiſſages, &c.

J'ajoute à ceci les différens niveaux des eaux intérieures déterminés par celui des ſources & la hauteur de l'eau dans les puits ſuivant les ſaiſons; enfin leurs différentes qualités.

Je crois devoir indiquer auſſi les poiſſons qui vivent dans les eaux douces du baſſin & ceux qui remontent de la mer.

Une des obſervations les plus utiles qu'on puiſſe faire, eſt celle de la nature du ſol des différentes croupes de montagnes qui circonſcrivent les vallées, de leur expoſition, & de l'emploi que les cultivateurs en font & peuvent en faire, ſuivant la chaleur moyenne qui regne dans la vallée ou dans telle ou telle portion de la vallée.

Dans la premiere partie, Targioni avoit projetté de décrire les baſſins des fleuves qui ont leurs embouchures dans la mer de Toſcane, & qui ſont diſtribués ſur le revers occidental de l'Apennin. J'y trouve d'abord la vallée de la Magra, enſuite viennent celles du fleuve Parmignola, de la Verſilia, du Serchio avec ſes rivieres affluentes, de l'Arno, de la Fine, de la Cécina, de la Cornia, de la Pécora, de la Bruna, de l'Ombrone de Maremme, de l'Oſa, de l'Albégna, de la Peſcia, de la Fiora, de la Marta, du Mignone, de l'Arone & du Tibre; en tout dix-huit val-

lées principales; ce qui annonce une grande quantité d'eaux courantes sur ce revers occidental de l'Apennin, sans y comprendre les subdivisions qui sont fort nombreuses. Ainsi, par exemple, le bassin du Serchio comprend outre ce tronc principal neuf rivieres latérales & secondaires assez remarquables : de même l'Arno réunit les eaux de soixante-sept rivieres plus ou moins considérables qui ont des vallées particulieres distribuées sur différens plans depuis la Chiana, jusqu'aux eaux des environs de Pise, & dont la plupart traversent les tractus de collines qui appartiennent à la Toscane supérieure.

Si nous comparions plusieurs grandes rivieres de France, nous y trouverions beaucoup plus de ruisseaux & de rivieres secondaires, parce que ces grands troncs parcourent une étendue de terrein plus considérable depuis leurs sources jusqu'à la mer, que ces fleuves de la Toscane.

TOURNEFORT.

Considérations sur le débordement du Pont-Euxin par le bosphore de Thrace.

Cet habile observateur donne dans le plus grand détail la description du canal de la mer Noire. D'abord il nous indique ses dimensions, tant celles prises sur sa longueur, que celles de sa largeur. De-là il passe aux différens mouvemens des eaux & aux degrés de vîteſſe qu'elles ont, & qui paroissent dépendre de l'ouverture du canal qui leur sert de débouché.

A toutes ces modifications dans la marche des eaux, Tournefort ajoute la note des courans supérieurs & inférieurs auxquels certaines parties de la masse totale sont assujetties, suivant certaines circonstances qu'il discute avec soin.

En considérant le Bosphore comme servant de débouché au trop-plein de la mer Noire & le versant dans la mer de Marmara, Tournefort est étonné du volume peu considérable que le canal débite. Comme il ne fait pas attention à l'évaporation qu'éprouve la masse des eaux contenues dans le bassin de la mer Noire, il est tenté, pour suppléer à la dépense du canal, de supposer que cette mer se vide par des issues souterraines ou par une imbibition qui s'étend fort loin dans les terres; mais il est visible que ces moyens, outre qu'ils sont inutiles, sont des ressources très-hasardées.

Maintenant puisqu'avec le secours du canal de décharge, Tournefort ainsi que quelques autres écrivains, sont embarrassés pour concevoir comment la mer Noire qui reçoit les eaux d'un si grand nombre de fleuves, peut être renfermée dans son bassin actuel sans déborder, comment ont-ils pu imaginer que cette mer ait été réduite dans les premiers temps à l'état de véritable lac totalement fermé, & que cet état ait subsisté long-temps sans qu'elle ait éprouvé d'ailleurs de grands débordemens ?

Cependant ce n'est pas la seule difficulté que je trouve dans cette supposition de l'état de lac; j'en vois bien davantage dans l'ouverture des différentes parties du canal, en supposant qu'il ait été un temps où toute la masse des terres ait rempli le vide qu'il occupe maintenant; & que surtout les rochers qui se trouvent entamés & escarpés aient formé autrefois une digue solide & continue. Je ne puis croire à cette marche de la nature; je suis porté au contraire à penser que ce canal a été ouvert de tout temps, & qu'il s'est approfondi par les progrès du travail des mêmes causes qui ont creusé les canaux des fleuves qui se déchargent dans la mer Noire, & qui ont aggrandi son bassin : enforte qu'en particulier le bosphore a été excavé comme toutes nos vallées par les eaux courantes, qui ont commencé à la surface de la terre

leurs excavations, & ont gagné ainſi juſqu'à la profondeur actuelle. Il n'y a donc pas eu une irruption ſoudaine de la mer Noire dans la mer de Marmara, par l'ouverture du canal; car cette ouverture exigeant de longs efforts n'a pu s'opérer, comme je l'ai dit, que par la même marche des eaux de tous nos fleuves qui ont creuſé leurs vallées.

Si la mer Noire a occupé autrefois un baſſin plus étendu, comme le prétendent ceux qui réuniſſent ſes eaux à celles de la Caſpienne; ſi la Propontide a éprouvé à certaines époques de grandes inondations dont les habitans de quelques iſles de l'Archipel ont conſervé le ſouvenir, tous ces différens états, tous ces accidens peuvent avoir été produits par les débordemens des fleuves & des rivieres qui déchargeoient dans la mer Noire une maſſe d'eau plus conſidérable que celle qu'ils y verſent maintenant; & par conſéquent il n'y a eu dans tout cet ordre de choſes dont nous pouvons contempler & étudier les réſultats, ni de ces cataſtrophes que tant d'auteurs anciens & modernes ont imaginées, ni de ces révolutions ſubites, dont les agens ne ſe trouvent point dans l'économie de la nature.

Je pourrois faire l'application des mêmes principes à l'ouverture du canal des Dardanalles, qui forme la communication de la mer de Marmara à l'Archipel, le même ſyſtême d'excavation s'étant diſtribué dans toutes les différentes parties du vaſte baſſin de la Méditerranée, & s'étant opéré par l'effort des eaux qui ſe ſont toujours portées de l'intérieur des terres dans les golfes vers leſquels la pente du terrein en déterminoit la marche. Par une ſuite de cette même conſidération, je ſuis très-éloigné de croire que les golfes de la mer Adriatique aient été creuſés, comme le dit Paw, par l'irruption de l'Océan ou de la mer des Indes dans cette mer, ni que l'Océan Atlantique ſe ſoit ouvert le détroit de Gibraltar. La décharge de toutes ces eaux de la Méditerranée ſe faiſant comme je l'ai dit de l'intérieur des terres par les détroits, en particulier par celui de Gibraltar dont l'ouverture s'eſt faite en même-tems, & par la même marche des eaux qui ſe ſont creuſé le canal de la mer Noire & des autres détroits de l'Archipel & de l'Adriatique. (*Voyez* dans le dictionnaire les articles *Méditerranée*, *Gibraltar*, *Marmara*, *Mer Noire*, *Adriatique*, *Canal*, *&c.*

Fondé ſur les mêmes principes je ne puis approuver les ſuppoſitions de Tournefort, qui prétend que les différens golfes de la Méditerranée ont formé autant de grands lacs ſéparés les uns des autres, & dans les baſſins deſquels, comme dans autant de culs-de-ſacs, les eaux des rivières venoient ſe ramaſſer jour & nuit, & qui auroient couvert toutes les terres voiſines, s'ils n'avoient forcé leurs digues par quelque révolution ſemblable à celle qu'il croit auſſi avoir préſidé à l'ouverture du canal de la mer Noire.

Tous ces amas d'eau qui ſe trouvent à l'extrémité des fleuves, tels que la mer d'Azof, la mer Noire, la mer de Marmara, la mer Adriatique, &c. doivent donc être conſidérés non pas comme de purs égouts fermés ou d'anciens lacs, mais comme les embouchures des rivières qui s'y déchargeoient & qui avoient en même tems leurs débouchés communs dans la Méditerranée; ainſi l'on doit plutôt les conſidérer comme des golfes ou comme les lacs qui ſe trouvent au milieu du cours des fleuves, mais non comme des lacs qui auroient forcé leurs digues par des moyens que l'on ne peut trouver dans l'ordre ordinaire des opérations de la nature.

Ce qui me confirme dans cette opinion, c'eſt que je trouve de même à l'extrémité de la mer Baltique ou plutôt du golfe de Finlande, deux canaux, ou eſpèces de boſphores, qui ſervent de débouchés aux lacs Onega & Ladoga, & qui verſent ſucc

ceſſivement leurs eaux dans la mer Baltique, comme les deux canaux de la mer Noire & des Dardanelles verſent les eaux de la mer Noire & de la mer de Marmara dans l'Archipel. Je vois que tous ces canaux ſont auſſi anciens que les baſſins de ces lacs. La Néva eſt ici comme le canal des Dardanelles.

On m'objectera peut-être que le canal de la mer Noire eſt beaucoup plus large & plus plein que la plupart de nos vallées; mais il eſt aiſé de voir que la maſſe d'eau fournie par la décharge de la mer Noire, eſt beaucoup plus conſidérable que celle que nos fleuves charient, & que cette maſſe, pour peu qu'elle ait été agitée, a dû ſe porter avec force contre les bords de la vallée, & par cette réaction continuelle les élargir & les abattre beaucoup plus fortement que n'ont pu faire les eaux courantes des fleuves ſujettes d'ailleurs à des diminutions conſidérables; c'eſt ce qu'on remarque auſſi dans le canal de la Néva. C'eſt par la même action des eaux des fleuves réunies dans les golfes de leurs embouchures, que pluſieurs de ces golfes ont été réunis enſemble; c'eſt ainſi ſurtout que la mer Adriatique ne forme qu'un ſeul & vaſte baſſin qui n'a conſervé que les contours variés des premiers bords des golfes par où les fleuves avoient leurs embouchures ſéparées.

Suite de la diſcuſſion ſur l'ouverture du canal de la mer Noire.

Je reviens encore au débordement du Pont-Euxin, pour ajouter à ce que j'ai dit quelques nouvelles conſidérations, ou développer davantage celles qui précèdent.

Le débordement du Pont-Euxin, peut être conſidéré ou comme la ſuite de l'ouverture ſubite d'un paſſage par le boſphore de Thrace & celui des Dardanelles, pour une maſſe d'eau conſidérable qui dégorgea dans l'Archipel dont elle ſubmergea les iſles juſqu'au ſommet de leurs montagnes, & qui cauſa en même-tems d'affreux ravages & de grands changemens ſur les continens de l'Aſie Mineure & de la Grèce: ou bien ce débordement s'eſt opéré par le paſſage d'une maſſe d'eau extraordinaire à travers une ouverture fort ancienne qui s'étoit faite à meſure que les eaux s'étendoient dans le baſſin du Pont-Euxin; enſorte que les boſphores de Thrace & des Dardanelles, dans cette hypothèſe, ont été creuſés comme des vallées ordinaires & ſuivant la marche générale de la nature dans l'approfondiſſement de ces vallées.

Tournefort regarde ici le boſphore de Thrace comme ayant été tout-à-fait tranché & ouvert par ce débordement; ce qui m'a toujours paru un accident fort difficile à croire: car il n'eſt pas ſeulement queſtion d'une digue peu large, mais d'une longue ſuite de canal dont il faut déblayer les matériaux ſolides ou non avec une célérité qui ne s'imagine pas aiſément. N'eſt-il pas plus naturel de penſer que tous ces débouchés avoient été ouverts par des vallées fort anciennes dont l'embouchure étoit dans la Propontide, où il y en a beaucoup d'autres le long de ſes côtes, & dont la naiſſance devoit être ſur les ſommets qui bordent de ce côté le Pont-Euxin près des châteaux neufs d'Aſie & d'Europe? que par conſéquent le Pont-Euxin n'a jamais été un *lac*. Si les eaux lors du débordement deſcendirent par ces vallées avec une violente rapidité, ceci fut l'effet du débordement accidentel du Pont Euxin, ce qui ne préſente rien de bien extraordinaire.

Ce qui favoriſe tous ces ſoupçons, c'eſt la diſpoſition des lieux, & ce que Tournefort dit ailleurs que dans la principale partie du détroit compriſe depuis le golfe de Saraïa juſqu'aux Pierres Cyanées, les côtes ſont eſcarpées de part & d'autre.

Les Pierres Cyanées, ſi fameuſes par les naufrages & redoutées des anciens navi-

gateurs, ne ſont, comme les iſles de la Propontide, que les reſtes des rochers que les eaux courantes n'ont pu enlever. Toutes les côtes du détroit dans cette partie offrent des bords eſcarpés ou concaves ou convexes, & des plans inclinés comme la plupart de nos vallées: & tous les environs ſont couverts de vieux matériaux qui ſont les déblais des approfondiſſemens ſucceſſifs que l'eau a opérés. La partie du golfe de Saraïa ſur-tout, eſt ſi eſcarpée juſqu'au coude qui eſt tourné vers les vieux châteaux d'Europe, qu'elle eſt toute taillée à pic.

Enfin, il n'eſt aucun endroit de ces canaux qui ne préſente les mêmes formes qu'on voit dans toutes nos vallées un peu conſidérables. Seulement ces boſphores en diffèrent parce que l'eau que verſe la mer Noire étant plus abondante que celle qui circule dans les vallées actuelles, ſon agitation & ſes mouvemens ont dû à la ſuite des ſiècles émouſſer & détruire en partie certaines formes que nous remarquons dans les bords de nos vallées. Ainſi, il faut diſtinguer les eſcarpemens qui ſont la ſuite de l'excavation première des boſphores, de toutes les extenſions en largeur que la maſſe des eaux qui y coulent y ont faites & continuent d'y faire chaque jour.

En adoptant l'approfondiſſement ancien des vallées auxquelles les boſphores ont ſuccédé, on eſt diſpenſé de rechercher par quel accident le Pont-Euxin, d'un lac tranquille, borné entre ſes rives & environné de toutes parts de contrées & de montagnes élevées, auroit pu croître au point de déborder tout-à-coup dans la Propontide & ſur les continens voiſins.

Au contraire, en écartant de pareils accidens, on conçoit qu'il eſt poſſible qu'en conſéquence de pluies abondantes & générales, tombées en Europe & en Aſie, toutes les rivières qui ſe jettent dans le Pont-Euxin, ſe ſoient enflées à un point que le baſſin qui les recevoit & les contenoit au moyen du trop-plein verſé par les boſphores, n'ayant pas ſuffi, le trop-plein ait augmenté conſidérablement, que cet accès d'augmentation ſe ſoit porté par les débouchés ouverts dans l'Archipel & le long des côtes de la Grèce & de l'Aſie.

Une vérité à laquelle on ne pourra ſe refuſer rendra cette conjecture certaine: c'eſt que, comme je l'ai déja remarqué, les eſcarpemens réguliers qui ſont placés alternativement & d'eſpace en eſpace, ſont tous de la même date, & que leur forme dépend du même travail. De même les veſtiges de chaque oſcillation s'y montrent encore d'une manière bien ſenſible: c'eſt ce que je développerai à l'article *Vallée*. Ainſi en examinant d'un côté les belles & grandes vallées du Danube, du Boryſthène, du Tanaïs, &c. qui ſe déchargent dans le Pont-Euxin, & de l'autre côté les boſphores, on ne peut s'empêcher de regarder ces boſphores comme n'étant que la continuation de la vallée de ces fleuves réunis, dont le confluent eſt le Pont-Euxin même. Nous trouvons à préſent dans ces grandes vallées les mêmes empreintes que dans les boſphores. On ne peut donc diſconvenir qu'ils ne ſoient le réſultat du travail des eaux courantes & qu'ils ne datent du même tems.

Que l'on jette les yeux ſur les cartes du Danube dans le magnifique ouvrage de Marſigly, on y verra les mêmes eſcarpemens concaves, les mêmes plans inclinés convexes placés les uns à côté des autres, dans le même rapport & la même ſituation où ſont les formes correſpondantes dans les côtes des boſphores, principalement dans les lieux où l'action des eaux courantes a pu exercer ſes ravages. Or, ces dégradations qui ſe montrent partout en Europe & en Aſie ne pouvant être que de même date, il eſt néceſſaire qu'elles aient eu

lieu

lieu en même-tems dans les vallées des fleuves qui se jettent dans le Pont-Euxin, & dans les bosphores qui en versent le trop plein.

Tout étant dans cet état, il s'ensuit que le débordement du Pont-Euxin par le bosphore s'est opéré naturellement à la suite des pluies abondantes qui tombèrent sur l'Europe & l'Asie, & qui ont fait tellement enfler les rivières & les fleuves qui se déchargent dans le Pont-Euxin, que le trop plein des bosphores s'en est ressenti & a produit les ravages dont les historiens ont fait mention.

De toute cette double considération il résulte qu'un grand débordement a eu lieu, mais non une ouverture d'un détroit de cette longueur & profondeur. Il n'y a point de suppositions à faire. Tout suit la marche ordinaire de la nature. Les deux systêmes de vallées, & puis un débordement ; tout cela ne s'écarte point des événemens dont nous sommes témoins chaque jour,

Il en est de ce débordement du Pont-Euxin comme du déluge d'Ogygès & de Deucalion dans l'Attique, la Beotie & la Thessalie, puisque les pluies en ont été les agens communs ; mais je ne trouve pas que dans ces nouvelles contrées inondées, la constitution du sol & les formes primitives du terrein aient pu se prêter à ce que les anciens auteurs ont imaginé, c'est-à-dire, à l'ouverture subite des vallées & à la rupture des digues de ces amas d'eau qu'on y a supposés ; rien de tout cela n'a pu avoir lieu comme je le ferai voir à l'article *Thessalie*, en raisonnant d'après les mêmes principes qui m'ont guidés dans la discussion sur la prétendue rupture du terrein dans le bosphore de Thrace.

Pour combattre & détruire tout le merveilleux des anciens & la possibilité des catastrophes qu'ils ont décrites, comme s'ils les eussent vues, il suffit d'avoir bien connu & déterminé les causes des escarpemens des vallées, les coupures & les différentes formes des croupes : on écarte par ce moyen tout effort violent & subit fait par les eaux. On voit que ce sont les restes des destructions qui ont duré un long-tems à se faire & qui se sont opérées par des progrès insensibles. Ce que l'on observe dans ces vallées semble exiger tantôt par la hauteur excessive des escarpemens, tantôt par leurs formes d'amphithéâtre qui présentent de grands plans inclinés, tantôt par la qualité & la quantité des dépôts dont les fonds des vallées sont comblés jusqu'à une profondeur étonnante ; tous ces phénomènes, dis-je, semblent exiger une longue succession dans le travail des eaux courantes & prouvent qu'envain on voudroit admettre autant d'accidens qu'il y a de formes extraordinaires dans les vallées approfondies.

J'ai cru devoir insister sur toutes ces considérations qui ont pour objet l'approfondissement lent & régulier des vallées & des canaux où circulent maintenant les eaux courantes, parce qu'il paroît que plusieurs auteurs modernes ont méconnu ces vérités & qu'ils semblent vouloir adopter sans discussion les accidens & les révolutions subites & extraordinaires à l'imitation des anciens.

Description du canal de la mer Noire, par Tournefort.

Le canal de la mer Noire ou le bosphore de Thrace, commence proprement à la pointe du sérail de Constantinople & finit vers la colonne de Pompée : ce qui donne à ce canal environ quinze milles de longueur. Il s'en faut beaucoup que ce canal soit en ligne droite ; son embouchure qui, du côté de la mer Noire, a la forme d'un entonnoir, regarde le Nord-Est & doit se prendre à la colonne de

Pompée, d'où l'on compte près de trois milles jusqu'aux nouveaux châteaux. De ces châteaux le canal fait un grand coude où sont les golfes de *Saraïa* & de *Tarabié*, & de ce coude il tire au Sud-Est vers le sérail appellé *sultan Soliman Kiosc*, à la distance de cinq milles des châteaux; après cela, par un autre coude, le même canal s'approche peu à peu du Sud jusqu'à la pointe du sérail où il finit. De ce dernier coude aux vieux châteaux, on compte deux milles & demi, & delà au sérail ou à la pointe de Bisance, six milles. Ainsi, suivant ces mesures, tout le canal a seize milles & demi de longueur.

La largeur du canal aux nouveaux châteaux est d'un mille & d'un mille & demi ou deux milles en quelques autres endroits. Le lieu le plus étroit est aux vieux châteaux, il n'a pas plus de 800 pas de large, & le canal est presque aussi resserré un peu plus bas, d'où il s'élargit jusqu'au sérail d'environ la longueur d'un mille ou même d'un mille & demi.

Ainsi les eaux de la mer Noire entrent avec assez de vîtesse dans le canal des nouveaux châteaux, & s'étendent en liberté dans les golfes de *Saraïa* & de *Tarabié*: de-là, sans augmenter de vîtesse, ces eaux tirent vers le Kiosc de sultan Soliman, d'où elles sont obligées de se réfléchir vers le Midi, sans que leur mouvement paroisse augmenté, si ce n'est entre les vieux châteaux où le lit est le plus étroit.

Dans cet endroit, outre que le rétrécissement du canal augmente la vîtesse des eaux, elles se réfléchissent d'un cap situé en Europe contre un cap d'Asie, & reviennent en Europe d'où elles enfilent la pointe du sérail avec un vent du Nord. La rapidité de l'eau est si grande entre les deux châteaux qu'il n'y a point de bâtimens qui puissent s'y arrêter & qu'il faut un vent opposé au courant pour les faire remonter. Cependant la vîtesse des eaux diminue si sensiblement que l'on monte & que l'on descend sans peine, lorsque les vents ne sont pas violens.

Indépendamment des vents, il y a des courans fort singuliers dans le canal de la mer Noire; le plus sensible est celui qui en parcourt la longueur depuis l'embouchure de la mer Noire jusqu'à la mer de *Marmara* qui est la Propontide des anciens. Avant que ce courant y entre, il heurte en partie contre la pointe du sérail : une partie de ses eaux, quoique la moins considérable, passe dans le port de Constantinople, & suivant le tour du couchant, elle vient se rendre vers le fond qu'on appelle les *eaux douces*.

Marsigly a observé que les deux petites rivières des eaux douces faisoient un courant dans le port de Constantinople, du Nord-Ouest à l'Est, lequel balayant, pour ainsi dire, les côtes de Galata & de Topana, se continuoit par celle de *Fondoxli*, en remontant le canal du côté des châteaux par un mouvement opposé au grand courant. Il n'est pas surprenant après cela que les bâteaux montent à la faveur de ce petit courant, tandis que les autres descendent en suivant le cours du grand. Il y a grande apparence que les eaux qui sortent du port, heurtant de biais contre le grand courant, se glissent vers le Nord, au lieu que ce grand courant les entraîneroit ou les repousseroit si elles se présentoient d'un autre sens.

Marsigly a aussi remarqué qu'il y avoit un petit courant dans l'enfoncement de la côte de Scutari, de sorte que les eaux du grand courant qui frappent contre le cap de Scutari, se réfléchissent vers le Nord. Suivant les observations de ce savant homme, les eaux du grand courant étant parvenues au cap *Modabouron*, remontent le long de la côte de Calcédoine vers le cap de Scutari & font une autre espèce de courant.

Tous ces courans n'ont rien de bien extraordinaire; on conçoit aiſément qu'un cap trop avancé doit faire reculer les eaux qui ſe préſentent dans une certaine direction; mais il eſt difficile de rendre raiſon d'un autre courant caché que l'on appellera dans la ſuite le *courant inférieur*, parce qu'il ne s'obſerve que dans le grand canal au-deſſous du courant que l'on doit nommer le *courant ſupérieur*, lequel roule ſes eaux depuis les châteaux juſqu'à la mer de *Marmara*.

Il faut donc remarquer que les eaux qui occupent la ſurface de ce canal juſqu'à une certaine profondeur, coulent des châteaux au ſérail, cela eſt inconteſtable; mais il eſt certain qu'au-deſſous de ces eaux, il y a une partie de l'eau du même canal, laquelle ſe meut dans un ſens contraire, c'eſt à-dire qu'elle remonte vers les châteaux.

Les anciens pêcheurs ont remarqué depuis long tems que leurs filets, au lieu de tomber à-plomb dans le fond du canal, étoient entraînés du Nord vers le Sud depuis la ſurface de l'eau juſqu'à une certaine profondeur, tandis que l'autre partie de ces mêmes filets qui deſcendoit depuis cette profondeur juſqu'au fond du canal, ſe courboit dans un ſens oppoſé. Il y a grande apparence que cette obſervation des pêcheurs eſt très-ancienne, car de tout tems le boſphore a été très-célèbre pour la pêche: on ajoute même que ſuivant l'obſervation de ces pêcheurs, les deux courans oppoſés, l'un ſupérieur & l'autre inférieur ſont très-ſenſibles dans cet endroit du boſphore qu'on appelle l'*abîme*; peut être y a-t-il dans ce lieu-là un gouffre profond, formé par un rocher creux dont la concavité regarde les châteaux; car, ſuivant cette ſuppoſition, les eaux qui ſont vers le fond du canal, heurtant avec violence contre ce rocher, doivent, en ſe réfléchiſſant, prendre une détermination contraire à celle qu'elles avoient auparavant, c'eſt-à-dire, qu'elles ſont obligées de rebrouſſer vers les châteaux, & par conſéquent de couler dans un ſens oppoſé à celui du courant ſupérieur. Marſigly a obſervé cette merveille avec beaucoup de ſoin; en effet rien n'eſt plus digne de remarque. Cet habile obſervateur n'a pas voulu haſarder ſa penſée ſur l'explication d'un fait auſſi ſingulier.

Il n'eſt pas facile non plus de rendre raiſon pourquoi le boſphore vuide ſi peu d'eau, ſans que la mer Noire, qui en reçoit une ſi prodigieuſe quantité, en éprouve une augmentation notable; cette mer qui eſt d'une étendue ſi conſidérable outre les *Palus-Meotides*, c'eſt-à-dire, une autre mer digne de remarque, reçoit plus de rivières que la Méditerranée. Tout le monde ſçait que les plus grandes eaux de l'Europe tombent dans la mer Noire par le moyen du Danube dans lequel ſe rendent & ſe réuniſſent toutes les rivières de Souabe, de Franconie, de Bavière, d'Autriche, de Hongrie, de Moravie, de Carinthie, de Croatie, de Boſnie, de Servie, de Tranſylvanie, de Valachie. Celles de la Ruſſie Noire & de la Podolie ſe rendent dans la même mer par le moyen du Nieſter. Celles des parties méridionales & orientales de la Pologne, de la Moſcovie & du pays des Coſaques y entrent par le Nieper ou Boryſthène. Le Don ou Tanaïs & le Copa ne paſſent-ils pas dans la même mer par le boſphore Cimmérien? Les rivières de la Mingrelie dont le Phaſe eſt la principale, ſe vuident auſſi dans la mer Noire de même que le Caſalmac, le Sangaris & les autres fleuves de l'Aſie mineure qui ont leur cours vers le Nord. Néanmoins le boſphore de Thrace n'eſt comparable à aucune des grandes rivières dont on vient de parler.

Il eſt certain d'ailleurs que la mer Noire ne groſſit pas, quoiqu'en bonne phyſique un réſervoir augmente quand ſa décharge ne répond pas à la quantité d'eau qu'il

reçoit ; mais il eſt à croire pour lors que l'évaporation ſupplée à ce que la décharge ne fait pas. Une prétention bien contraire à tous les principes, ſeroit de vouloir nous perſuader que la mer Noire ſe vuide par des canaux ſouterrains ou par une imbibition qui s'étendroit loin des côtes ; c'eſt cependant celle de Tournefort.

En ſuppoſant maintenant que la mer Noire ait été un véritable lac ſans décharge formé par le concours de tant de rivières, il ne pouvoit ſe vuider ſuivant cette conformation des lieux que par le boſphore de Thrace. Les montagnes qui ſont entre la mer Noire & la mer Caſpienne, s'oppoſoient à l'ouverture d'un canal de décharge du côté d'Orient. Les eaux des Palus-Méotides tombent dans la mer Noire du côté du Nord. Bien loin de permettre que celles de la mer Noire s'y dégorgent, la pente des rivières d'Aſie, du Sud au Nord, repouſſe les eaux de la mer Noire dans leur baſſin actuel ; le Danube les éloigne de ſes embouchures du côté du couchant. Il n'y a donc que ce recoin qui eſt au Nord-Eſt au-deſſus de Conſtantinople, où elles aient pu creuſer la terre ſans oppoſition entre le canal d'Europe & celui d'Aſie. La décharge même ne pouvoit pas ſe faire ailleurs à cauſe que les côtes en ſont horriblement eſcarpées. Ainſi les eaux de la mer Noire furent obligées de paſſer dans l'endroit où il y avoit l'iſſue qu'elles ont priſe. C'eſt dans ce point des bords de ſon baſſin qu'elles ſe ſont creuſé un canal ſuffiſant pour leur décharge. Les eaux, ſuivant cette hypothèſe, ſe ſont fait une ouverture en ligne droite entre les deux rochers où ſont les nouveaux châteaux, elles détrempèrent les terres qui occupoient le premier coude où ſont les golfes de Saraïa & de Tharabié, contraintes de ſe tenir dans un baſſin bordé de rochers fort élevés ; mais leur pente naturelle les fit deſcendre enſuite juſqu'au Kioſc de Soliman II : & de-là changeant de détermination par la rencontre d'autres nouveaux rochers, elles formèrent le ſecond coude du canal dont les terres obéirent du côté du Midi.

Cette route avoit ſans doute été tracée par l'auteur de la nature, qui ſe ſervit des eaux pour creuſer les terres dont elle étoit remplie : car ſuivant les loix du mouvement qu'il a établies, elles ſe jettent toujours du côté qui s'oppoſe le moins à leur cours. Celles de la mer continuèrent donc à charier les terres qui ſe trouvoient entre les deux rochers où ſont les vieux châteaux ; & par-là elles pouſſèrent leur canal juſqu'à la pointe du ſérail dont le fond eſt une roche vive & inébranlable. Ce bras de mer emporta peut-être tout d'un coup la digue de terre qui reſtoit entre Conſtantinople & le cap de Scutari, d'où il ſe dégorgea dans la mer de Marmara.

C'eſt dans ce tems-là, ſuivant les apparences, qu'arriva cette grande inondation dont parle Diodore de Sicile : cet auteur aſſure que les peuples de Samothrace, iſle conſidérable, ſituée à gauche de l'entrée des Dardanelles, s'apperçurent bien de l'irruption que le Pont-Euxin fit dans la Propontide par l'embouchure des iſles Cyanées, car le Pont-Euxin qu'on regardoit dans ce tems-là comme un grand lac, augmenta de telle ſorte par la décharge des rivières qui dégorgeoient, qu'il déborda dans la Propontide & inonda une partie des villes de la côte d'Aſie, leſquelles ſans doute ſe trouvoient plus baſſes que celles d'Europe. Malgré cette ſituation, les eaux s'élevèrent juſque ſur les plus hautes montagnes de Samothrace & firent changer de face à tout le pays. Les inſulaires en avoient encore conſervé la tradition du tems de cet hiſtorien qui, par-là, nous a tranſmis une des plus belles obſervations de l'antiquité. Cela étant, ce que l'on vient de propoſer comme une conjecture devient une vérité hiſtorique, & doit nous perſuader que le grand écoulement de la

Propontide dans la Méditerranée s'étoit fait long-tems auparavant par les mêmes agens.

Il eſt fort vraiſemblable que les eaux de la Propontide qui n'étoient peut-être anciennement qu'un lac formé par les eaux du Granique & du Rhindacus, ayant trouvé plus de facilité de ſe creuſer un canal aux Dardanelles que de ſe faire un autre paſſage, ſe répandirent dans la Méditerranée & décharnèrent, pour ainſi dire, les rochers à force de laver les terres. Les iſles de la Propontide ne ſont autre choſe que les reſtes des rochers que les eaux ne purent diſſoudre, de même que celles qui ont fait tant de bruit dans l'antiquité ſous le nom des iſles Cyanées d'Europe & d'Aſie, à l'embouchure de la mer Noire.

Mais quels changemens les iſles de la mer Egée n'éprouvèrent-elles pas par le débordement du Pont-Euxin, & ſur-tout celles qui ſe trouvent comme expoſées en ligne droite, puiſque Samothrace qui eſt à côté du canal, en fut tellement inondée que les pêcheurs, quand les eaux furent baiſſées, tiroient avec leurs filets des chapitaux de colonnes & d'autres morceaux d'architecture?

S'il en faut juger par la violence du coup que les eaux portèrent dans la mer de Grèce, eſt-il ſurprenant que pluſieurs auteurs anciens aient publié qu'un grand nombre d'iſles s'étoient abimées dans l'Archipel & qu'il s'en étoit formé de nouvelles? Peut-être que la fameuſe *Delos* ne parut que dans ce tems-là & que les peuples des iſles voiſines lui donnèrent ce nom qui ſignifie *manifeſte*. Combien de colonies ne fallut-il pas établir après ce ravage? Et que ne ſaurions-nous pas, ſi les ouvrages de ceux qui avoient décrit tous ces changemens étoient parvenus juſqu'à nous comme ceux de Diodore? Ce qui nous paroît de plus incroyable dans Pline ne ſont peut-être que les meilleurs morceaux de pluſieurs auteurs qui avoient écrit ſur ces matières & dont les ouvrages ſont perdus.

Ceux qui ont cru que l'Océan par ces ſecouſſes ayant ſéparé des terres d'Afrique la montagne de Calpé, s'étoit répandu dans ce vaſte eſpace où eſt préſentement la Méditerranée, que cette mer avoit enſuite percé les terres vers le Nord & produit la Propontide ou mer de Marmara, la mer Noire & les Palus-Méotides, ſemblent avoir avancé des cataſtrophes bien aventurées. Cependant, indépendamment de l'obſervation de Diodore de Sicile, s'il eſt permis de conſidérer la formation des choſes peu à peu, n'eſt-il pas plus raiſonnable de regarder les Palus-Méotides, la mer Noire, la Propontide & la Méditerranée comme autant de grands lacs formés par tant de rivières qui s'y déchargent, que de croire que ce ſoient des épanchemens de l'Océan? Que pouvoient devenir les eaux qui ſe ramaſſoient enſemble jour & nuit dans les mêmes baſſins, avant qu'ils euſſent leur décharge? Elles formoient ſans doute des lacs d'une grande étendue qui auroient enfin couvert toutes les terres voiſines s'ils n'avoient forcé leurs digues de la manière qu'on a dit plus haut.

Il paroît certain que les eaux du Nord tombent dans la Méditerranée par le boſphore Cimmerien, par le boſphore de Thrace & par le canal des Dardanelles qui, ſuivant l'idée des anciens, eſt une autre eſpèce de boſphore, c'eſt-à-dire, un bras de mer qu'un bœuf peut traverſer à la nage. La décharge de la Méditerranée dans l'Océan eſt au détroit de Gibraltar, où heureuſement les eaux ont trouvé plus de facilité de ſe creuſer un canal que de ſe répandre ſur les terres d'Afrique. La diſpoſition naturelle & primitive du terrein entre le mont Atlas & la montagne de Calpé a déterminé le trop plein à s'y porter. Peut-être que l'irruption qui ſe fit alors

dans l'Océan, ſubmergea & emporta cette fameuſe iſle Atlantide que Platon décrit au-delà des côtes d'Eſpagne, & Diodore de Sicile au-delà de celles d'Afrique. Les iſles Canaries, les Açores en ſont peut-être encore des reſtes.

Pline auroit donc mieux fait de s'en tenir au ſentiment de quelques auteurs qui ne lui étoient pas inconnus, & qui de ſon aveu faiſoient venir les eaux dans l'Océan, du Nord au Midi. Ces courans d'eau ſont manifeſtes dans les boſphores; il n'y auroit qu'une circonſtance qui pourroit favoriſer le ſentiment de Pline, c'eſt la ſalure de l'eau de toutes ces mers. On ne pourroit rendre raiſon de la ſalure de ces grands lacs dont on a parlé que par le ſyſtême d'Halley qui penſe que la décharge continuée fort long-tems des rivières d'eau douce, ſuffit pour communiquer aux eaux raſſemblées dans les lacs, un certain degré de ſalure; mais malgré la communication de l'Océan avec la Méditerranée, il eſt certain que les eaux de la mer Noire ſont beaucoup moins ſalées que celles de nos mers; d'ailleurs les terres qui ſont autour de la mer Noire ſont toutes remplies de ſel foſſile qui ſe diſſout continuellement dans ſes eaux. Ce ſel mêlé avec certains principes qui réſultent de la deſtruction des poiſſons qui s'y pourriſſent continuellement, forme une augmentation de ſalure & un certain degré d'amertume qui eſt fort ſenſible dans l'eau de la mer. La mer Caſpienne, par la même raiſon, eſt auſſi ſalée que ces autres mers, parce qu'elle peut être également conſidérée comme un égout où viennent ſe rendre tant de rivières qui y verſent des eaux douces.

Avant que de revenir au canal de la mer Noire, il eſt bon de remarquer que la prophétie de Polybe ne s'eſt pas accomplie. Ce bon militaire s'étoit imaginé que le Pont-Euxin devoit ſe changer en marais, & même il ne croyoit pas que le tems en fût fort éloigné, parce que, diſoit-il, le limon que les rivières y charient, devoit former une barre de vaſe capable d'en embarraſſer l'embouchure, de même que de ſon tems on voyoit une barre de vaſe aux bouches du Danube. Heureuſement pour les turcs à qui le commerce de la mer Noire procure tant de biens, le boſphore s'eſt conſervé & peut-être eſt-il devenu plus grand. Quoi qu'il en ſoit, il n'y a pas lieu de craindre qu'il s'y forme de barre, car ces dépôts n'ont lieu qu'à l'embouchure des rivières dont les eaux ſont repouſſées par les vagues de la mer & par les marais. (*Voyez* l'article *Barre.*) Rien ne fait rebrouſſer les eaux de la mer Noire. Le boſphore au contraire, eſt un canal de décharge où les eaux coulant d'elles-mêmes entre des bords reſſerrés, d'eſpace en eſpace, augmentent ſucceſſivement de vîteſſe & entraînent alors tout ce qui pourroit s'oppoſer à leur cours.

Par rapport aux marées, Strabon a remarqué qu'il n'y en avoit point dans le boſphore, & Marſigly a obſervé qu'elles n'y étoient pas ſenſibles. Quelque rapide que ſoit ce boſphore, ſes eaux ne laiſſent pas que de ſe geler dans les plus grands hivers. Zonare aſſure qu'il y en eut un ſi rude ſous Conſtantin Copronyme que l'on paſſoit à pied ſur la glace de Conſtantinople à Scutari, la glace ſoutenoit même les voitures chargées. Ce fut bien autre choſe en 401 ſous le règne d'Arcadius, la mer Noire fut couverte de glace durant vingt jours, & quand les glaces furent rompues, on en vit paſſer devant Conſtantinople des monceaux énormes qui, par leur marche annoncèrent celle des eaux de cette mer à travers le boſphore.

W

WALLERIUS.

NOTICE de ſon ouvrage ſur l'origine du monde & de la terre *en particulier.*

Je me ſuis attaché à donner ici en douze paragraphes la ſubſtance du dernier ouvrage de Wallerius qui traite de l'origine du monde & de celle de notre globe d'une manière particulière. J'ai cru que ce naturaliſte qui s'eſt occupé avec un certain ſuccès à ranger par ordre les différentes ſubſtances minérales que renferme la terre dans ſes entrailles, auroit de cet aſſemblage une connoiſſance plus méthodique, que ceux qui l'avoient conſtruit avant lui, ſans en avoir fait précéder une étude auſſi approfondie. Cependant, comme Wallerius ne s'eſt pas renfermé dans les limites où les auteurs des ſyſtêmes ſur la théorie de la terre, qui ſembloient lui avoir tracé la route, s'étoient renfermés, j'ai ſenti en analyſant ſon ouvrage, le beſoin de ſupprimer tout ce qui avoit trait à la phyſique générale, & ce qui ne pouvoit ſervir en aucune ſorte à éclaicir pluſieurs points de l'hiſtoire naturelle de la terre, & à guider les pas des obſervateurs qui s'occupent chaque jour à l'enrichir de nouveaux faits.

J'ai cru devoir écarter de même toutes les diſcuſſions qui pouvoient être conſidérées comme les commentaires du récit de Moyſe : malgré cela, pour montrer combien la conſideration des effets du déluge ſur le globe, a nui aux méditations & aux réſultats des recherches de Wallerius, j'ai terminé cet extrait par l'expoſition abrégée des effets du déluge ſuivant le plan qu'il a conçu de la marche des eaux dans cette cataſtrophe.

§ I.

Wallérius ne s'eſt pas borné dans ſon travail, comme les auteurs des Théories de la Terre, au ſimple arrangement des matériaux qui ſont entrés dans la compoſition du globe. Il remonte juſqu'à leur origine qu'il attribue à l'eau primitive. Après avoir conſidéré les ſolides, comme produits par les fluides, il finit par faire l'application de ce principe non-ſeulement aux grandes maſſes du globe priſes en général, mais encore à chacune de ſes parties en particulier. Ainſi les plus petits élémens terreux & pierreux comme les plus groſſes montagnes doivent, ſuivant Wallérius, leur origine à l'eau primitive & créatrice.

Si l'on examine effectivement tous les ſolides, on y obſerve par-tout les veſtiges de leur ancienne fluidité. Les plus grandes montagnes ſont compoſées de différentes maſſes ou même d'élémens plus petits dont la liaiſon n'a pu ſe faire autrement que par l'eau. D'un autre côté les fentes & les crevaſſes prouvent que toutes ces matieres ont été dans un état de molleſſe, & que c'eſt à ſa ſuite de leur deſſiccation & induration que les fentes & les gerſures de toutes ſortes ſe ſont formées comme nous les voyons préſentement.

§ II.

Les deux terres calcaires & argilleuſes ſont enſuite conſidérées par Wallerius comme terres primitives & comme les premiers produits de ſon eau créatrice : il en eſt de même des pierres calcaires & argilleuſes qui ſont les réſultats de ces

ſubſtances élémentaires, ſoit qu'elles ſe montrent ſous forme de cryſtalliſations, ſoit qu'elles ſoient reſtées brutes en petites ou grandes maſſes; c'eſt donc la tranſmutation de l'eau en terres qu'on regarde ici comme le moyen que Dieu a dû adopter pour la formation des ſubſtances calcaires, argilleuſes, ſiliceuſes, quartzeuſes, &c. comme le plus ſimple, comme celui que toutes les opérations de la nature qui indiquent le concours de l'eau, nous prouvent inconteſtablement.

§. III.

Tout ce ſyſtême de création & de formation ſucceſſive, par le moyen de l'eau primitive, étant ſuppoſé & admis, il eſt queſtion enſuite de dégager de l'eau les parties terreſtres, & même de raſſembler entr'elles les ſubſtances homogènes, afin d'en former les grands amas & les maſſes primitives qui occupent certaines contrées du globe. Wallerius opère ces ſéparations par le moyen de l'attraction d'affinité qui a maîtriſé toutes les particules de matière, & enfin, par le mouvement de rotation de notre globe ſur ſon axe. Nous n'entrerons pas dans un plus grand détail pour montrer inutilement l'embarras que Wallerius a rencontré dans ce triage général de tant de ſubſtances de différentes natures. Il ſuffit de dire qu'il ſuſpend miraculeuſement l'action de leur peſanteur ſpécifique, lorſqu'il trouve qu'elle peut nuire à ce triage, à cette ſéparation exacte & régulière.

§. IV.

Dans ce paragraphe Wallerius, ſuivant toujours la tâche qu'il s'eſt impoſée, s'attache à faire voir que les corps les plus ſolides & les plus compoſés ont été produits par la *coagulation* & par la *concrétion* des particules terreſtres élémentaires. Je ne ſuivrai pas ici ces détails qu'on ne peut analyſer; je me bornerai donc à dire que dans cette expoſition des opérations de la nature telles qu'il les imagine, Wallerius n'omet aucune forme de pierres: il paſſe en revue non-ſeulement celles qui ſont cryſtalliſées ou mattes à l'intérieur, avec certaines formes régulières à l'extérieur, mais ſur-tout les pierres à lames. Ce qu'il expoſe à ce ſujet, s'il eût été médité, & s'il ne tenoit point à des ſuppoſitions hazardées, pourroit avoir des applications fort utiles à tous les gneiſs, à tous les ſchiſtes.

§. V.

Dans ce paragraphe Wallerius fait uſage des hypothèſes préliminaires qui ſe trouvent dans les précédens, pour nous faire connoître en détail les circonſtances les plus intéreſſantes qui ont concouru à la génération des *montagnes primitives*. Il n'eſt pas ſeulement ici queſtion des formes extérieures, mais de l'organiſation intérieure des maſſes, & ſur-tout de la diſtribution reſpective de chacune des ſubſtances qui ſont entrées dans la compoſition des différentes chaînes.

Ce qui doit nous intéreſſer le plus dans tout ce travail, c'eſt la deſcription fidèle de la compoſition intérieure & de la forme extérieure des *montagnes primitives ſuédoiſes* ſeptentrionales, telle que nous l'a fait Wallerius. On oublie pour lors l'embarras & la complication de ſes hypothèſes, lorſque l'on ſe tranſporte en Suéde & en Laponie pour ſuivre avec lui, non-ſeulement les chaînes principales qui traverſent ces contrées, mais encore les branches & les rameaux qui s'en détachent & toutes les maſſes en général qui peuvent donner une idée de la conſtitution phyſique d'un pays que nous connoiſſons peu, quoique pluſieurs célèbres naturaliſtes l'aient viſité & habité. On voit parmi ces détails ce qui concerne la formation du gneiſs comme une ſuite des

hypothèſes

hypothèſes précédentes, quoique malgré cela Wallérius ait ſu rendre ce qu'il en dit fort intéreſſant.

§. VI.

Wallérius conſidere la ſéparation des eaux par grands amas ainſi que celle des ſubſtances terreſtres auſſi en grandes maſſes. On doit bien préſumer qu'il a ſaiſi cette occaſion pour opérer quelques-uns de ces grands phénomènes que les auteurs des théories de la terre ont mis en œuvre, & dont ils ont cru pouvoir tirer un grand parti; c'eſt alors effectivement que Wallérius fait précipiter les ſubſtances terreſtres de manière à former des voûtes, & deſſous ces voûtes des eſpaces vuides où les eaux ſe ſont retirées en grands volumes. Il ſuppoſe auſſi que ces eaux courantes, en ſuivant telle ou telle route, telle ou telle marche, ont laiſſé les traces de leur action ſur les faces extérieures des montagnes primitives qui ſe ſont trouvées diſperſées dans les différens lieux de la ſurface de la terre. On voit par ces détails que ce naturaliſte ne s'eſt pas borné à faire uſage des cavernes intérieures du globe pour favoriſer la retraite des eaux qui la couvroient dans les premiers temps, mais encore qu'il a cru pouvoir en tirer parti pour diriger la retraite de ces eaux, de manière à organiſer extérieurement les montagnes; c'eſt un nouvel uſage des cavernes, dont les amateurs des ſyſtêmes, & ſur-tout des cavernes, doivent lui ſavoir quelque gré.

§. VII.

Dans le ſeptième paragraphe notre auteur s'occupe d'une manière particulière des cavernes, non de celles de l'intérieur du globe dont nous venons de parler, mais de celles qui ſont placées vers la ſuperficie & dont l'exiſtence peut être conſtatée par l'obſervation. Il les trouve non-ſeulement de formes, mais encore d'âges différens, & au moyen de ces caractères il en établit deux claſſes très-diſtinctes. Dans la première, il comprend celles dont la formation remonte juſqu'à l'origine des montagnes primitives & dont il avoit indiqué l'origine, en ſuivant la marche des précipités ſucceſſifs de toutes les ſubſtances terreſtres lors de leur formation.

La ſeconde claſſe comprend celles qui ſont d'une époque bien poſtérieure & qui ont été excavées par les eaux qui circulent dans les couches placées vers la ſurface de la terre. Ce ſont celles que nous connoiſſons le mieux, mais qui ne tiennent aucune place dans le ſyſtême compliqué de Wallérius.

§. VIII.

Dans ce paragraphe Wallérius reprend la diſcuſſion des effets que les eaux courantes en grandes maſſes ont produits à la ſurface du globe : c'eſt-là ſur-tout où il a ſenti le beſoin de décrire ce qui concerne les formes extérieures des montagnes des différents ordres, tant les chaînes principales que les rameaux ſecondaires, tant les maſſes entières que les fragmens qu'il a cru voir diſperſés dans les plaines. Enfin, il achève cette expoſition par l'expoſition des phénomènes qu'il peut avoir obſervés ſur la poſition relative des collines & des plaines. Je dois dire que tout ce travail eſt fort incomplet, & qu'il reſte encore de grandes vues à réunir & de grands détails à décrire ſur les montagnes, les collines, les plaines & les vallées : mais il faut conſidérer que le travail de la création du globe l'a écarté & diſtrait de ces grands objets.

§. IX.

Wallérius diſcute ici ce qui peut concerner les veines & les filons métalliques. Cette diſcuſſion vient à la ſuite de la formation des vides dans l'intérieur des mon-

tagnes primitives. Il eſt fort éloigné de croire que les veines métalliques aient pour origine les fentes & les gerſures que Becker & Bourguet attribuent à la deſſiccation & à l'induration des maſſes qui en ont rapproché les différentes parties. Wallérius croit pouvoir contredire toutes ces aſſertions par les obſervations ſuivantes : 1°. Les veines qui occupent des maſſes montueuſes entières ſur une grande largeur & une épaiſſeur conſidérable, ne peuvent être conſidérées comme ayant rempli de ſimples fentes ou des gerſures fort étroites. On en peut dire autant des veines parallèles d'une même montagne ; 2°. comme il croit que les veines datoient du temps où les montagnes n'avoient pris encore aucune conſiſtance, il lui a ſemblé néceſſaire que ces veines aient exiſté avant la deſſiccation qui a produit les fentes ; 3°. les fentes & les gerſures ſe retrecillent inſenſiblement à meſure qu'on deſcend plus profondément dans le ſein de la terre ; & au contraire elles s'élargiſſent vers la ſurface en raiſon de la convexité des montagnes ; mais les veines métalliques ſe comportent bien autrement, car elles ſont ſouvent plus grandes & plus larges à la partie inférieure qu'à la partie ſupérieure. En cela il paroît du même avis que Henckel habile minéralogiſte : nous renvoyons donc à ſon article.

§. X.

Wallérius toujours occupé de la ſuperficie du globe décrit avec grand ſoin dans ce paragraphe, ce que les fouilles les plus profondes ont fait connoître ſur les différents ſyſtêmes de couches, tant ſablonneuſes, argilleuſes, marneuſes, crétacées, que de gravier qui peuvent régner à cette ſuperficie : il s'occupe auſſi de leur diſtribution relative ; mais il s'en faut bien qu'il s'attache à faire voir ce que les différens maſſifs du globe renferment & montrent dans le travail des fouilles. D'ailleurs, il ne nous indique ici que ce qui ſe rencontre dans les environs d'Upſal ſans s'inquiéter ſi la même diſtribution de matériaux peut ſe retrouver dans les autres contrées, & ſur-tout dans celles qu'on a étudiées le plus ſoigneuſement en France.

§. XI.

On voit dans ce paragraphe l'expoſition de toutes les hypothèſes qui ont été imaginées & diſcutées en différens tems par les auteurs qui ont écrit ſur la conſtitution phyſique de l'intérieur du globe. On ſent bien que ces hypothèſes ne ſont fondées ſur aucune obſervation préciſe ni même ſur aucune probabilité. C'eſt là que Wallérius parcourt ce qu'on a dit des cavernes ſouterraines où les eaux du déluge ſe ſont retirées, ſuivant lui, ſur la ſuppoſition d'un aimant & ſur celle du feu central, pour ſe borner à n'admettre avec Leibnitz qu'une maſſe ſolide & uniformément peſante dans toutes ſes parties.

§. XII.

Enfin, j'ai terminé cet extrait par un paragraphe où il eſt queſtion des effets du déluge à la ſurface du globe, & même dans les couches qui ſe trouvent à une certaine profondeur : on y voit la diſtinction des veſtiges de cette cataſtrophe & des réſultats de toutes les opérations de la nature qui ſont dues aux agens ordinaires & connus.

Il y a une conſidération importante ſur le déluge, & qui ne peut avoir été recueillie que par ceux qui ont parcouru les différens auteurs qui l'ont fait intervenir comme une cauſe ſeconde générale de l'organiſation de la face moderne de la terre. Par cette conſidération, on a pu ſe convaincre aiſément que l'intervention de cette cataſtrophe a fort retardé les progrès de l'hiſtoire naturelle du globe.

Car ceux qui ont cru à ſes effets, ou qui ont pris ceux qu'ils lui ont attribué pour bâſe de leurs méditations & de leurs ſyſtêmes ont donné aux effets naturels l'empreinte d'autant d'opérations miraculeuſes, au moyen deſquelles ils ont cru pouvoir réſoudre les problêmes les plus difficiles.

On voit que Wallérius a rapporté toutes ſes obſervations à cet évènement, comme ayant laiſſé partout la trace de ſon paſſage & même de ſes ravages. Ce qu'il nous dit eſt modifié par des ſuppoſitions coſmogoniques qu'il tire de la Bible. D'ailleurs les obſervations qu'il a empruntées des plus habiles naturaliſtes, paſſent par cette filière. Je ne crois pas qu'il y ait un aſſerviſſement pareil : le règne preſque tyrannique d'Ariſtote n'a pas fait autant de mal à la phyſique que cette ſervitude à l'hiſtoire naturelle. C'eſt pour montrer ce mal que dans les notices qui précèdent comme dans celle-ci, j'ai mis tous ces inconvéniens en évidence. Je ne doute pas que par la ſuite, à meſure qu'on ſera plus détrompé ſur l'influence du déluge, on ne ſe détermine à conſidérer les faits avec plus de ſoin & plus d'attention, & de manière à les rapprocher des agens naturels connus, & même de ceux dont nous pouvons contempler l'activité journalière : qu'on ne s'attache à décompoſer les réſultats des opérations de la nature à tel point que les forces partielles ſuffiſent, ſurtout en y joignant la circonſtance d'une longue durée; c'eſt alors que le tems pourra nous ſervir beaucoup.

§. I.

Que les minéraux du globe ont été formés dans un état de fluidité, & tirent leur origine des eaux.

Pour ce qui regarde notre petit globe & les minéraux qu'il renferme, Wallérius penſe qu'ils ont été dans un état de fluidité & qu'ils tirent leur origine de l'eau. En effet, ajoute-t-il, ſi comme nous l'avons dit, les végétaux & les animaux doivent leur naiſſance & leur accroiſſement à une matière fluide, aqueuſe, on peut en conclure par analogie, qui eſt d'un grand poids en l'hiſtoire naturelle, & par l'harmonie qui règne dans les ouvrages du créateur, que les mineraux ne reconnoiſſent pas d'autre origine : c'eſt ce qu'il croit pouvoir confirmer par les obſervations ſuivantes.

La figure de notre globe, ſon élevation ſous l'Equateur & ſon applatiſſement par les pôles, donnent lieu de conclure qu'il a été fluide dans ſon origine. La terre n'auroit pu prendre cette figure d'elle-même, puiſque des parties ſolides immobiles ne ſauroient être miſes en mouvement par la force centrifuge, ou recevoir une certaine élevation dans leur maſſe & leur compoſition. C'eſt d'ailleurs ce qu'indique la génération actuelle de tous les corps, qui peut être conſidérée comme la loi univerſelle de la nature. Nous voyons que tous les ſolides ſont engendrés par les fluides; en effet on ne trouve pas un ſeul corps ſolide qui ſoit produit par un autre ſolide, & Léibnitz avoit raiſon de dire dans ſa *Protogée* que les ſolides naiſſent & ſe fortifient par les fluides. Le globe terreſtre & tous les corps qu'il renferme ont donc été fluides dans le commencement. Cette concluſion regarde non ſeulement le globe en général, mais chaque partie du globe en particulier; les plus petites pierres, les plus petites particules terreſtres comme les plus hautes montagnes.

C'eſt ce dont Wallérius croit qu'il eſt facile de nous convaincre, en obſervant attentivement les veſtiges de fluidité que nous offrent tous les ſolides. Les plus grandes montagnes ſont compoſées de différentes maſſes plus petites comme on le voit dans le granit & le porphire qui ſe

trouvent qnelquefois au ſommet comme à la bâſe de ces montagnes. Les loix de la nature connues ne nous permettent pas d'imaginer que cette compoſition & cette liaiſon intime de différentes pierres ou particules pierreuſes obſervées dans ces rochers aient pu ſe faire autrement que par la fluidité. Il faut abſolument qu'elles aient ſubſiſté entieres dans une matiere fluide conglutinante. En effet les crevaſſes & les fentes des montagnes plus grandes dans un endroit, plus petites dans un autre, ici ouvertes, là remplies & réunies par une matiere pierreuſe hétérogène qui ſe trouve dans preſque toutes les maſſes montueuſes, & indiquent infailliblement un reſſerrement de parties occaſionné par un deſſéchement, ces crevaſſes, ces fentes ont la même forme, la même ſtructure que celles de l'argile deſſéchée; elles ſont élargies vers leurs parties inférieures & ſe reſſerrent inſenſiblement vers leurs parties inférieures. Or il eſt évident qu'un corps dur & ſec ne peut ſe deſſécher. Il eſt donc certain que ces fentes & ces crevaſſes n'exiſteroient pas dans les montagnes, ſi ces montagnes n'avoient pas été dans un état de fluidité & de molleſſe. C'eſt ce que confirment pleinement encore quelques cavernes & quelques filons qui proviennent du reſſerrement de la maſſe pierreuſe, lors de la deſſiccation de la matiere, quoique cependant beaucoup de cavernes, comme nous verrons par la ſuite, aient une toute autre origine. Les filons métalliques & pierreux exiſtans au milieu des rochers, les veines & les gangues que l'on obſerve dans le centre des maſſes les plus dures, n'auroient pu y être renfermés & s'accroître en même-tems ſi ces maſſes avoient toujours été auſſi dures.

Voulons-nous examiner plus particulièrement les minéraux? Cet examen ne fera que nous confirmer dans l'idée que tout vient de l'eau.

§. II.

Les deux terres calcaire & argilleuſe ſont les ſeules ſubſtances primitives ainſi que les pierres qui en ſont formées.

Parmi les différentes eſpèces de terres qui ſe trouvent diſperſées dans notre globe, Wallérius n'en reconnoît & n'en conſidère que deux comme primitives, la terre calcaire & la terre argilleuſe; les autres ſont adventices & étrangères, ou ſont un mélange des terres primitives, ſoit avec d'autres corps, ſoit en diverſes proportions & modifications. Quelques naturaliſtes modernes veulent que l'on regarde comme terres primitives & fondamentales, la magnéſie, la terre ſiliceuſe, la terre du ſel d'epſom & quelques autres; mais on doit d'autant moins les regarder comme telles qu'on ne les a pas trouvées exiſtantes par elles-mêmes & ſéparément dans aucun endroit du globe, qu'elles n'ont produit & ne produiſent aucune pierre; car on a toujours découvert la magnéſie dans quelques pierres, ou conſéquemment elle eſt combinée avec d'autres terres. Il faut donc chercher ailleurs l'origine de ces terres prétendues primitives.

Que la terre calcaire provienne de l'eau c'eſt ce dont ne doute pas Wallérius. De même l'affinité de l'argille & de l'eau, les différens dépôts qui s'en font dans les citernes & au fond des autres amas d'eau, tout indique, ſelon Wallérius, que l'argille n'a pas d'autre origine que l'eau.

Parcourons les pierres: deux obſervations nous convaincront qu'elles n'ont pas d'autre origine que l'eau; les cryſtalliſations de la plupart des pierres calcaires, ſiliceuſes, quartzeuſes & autres, indiquent-elles autre choſe? Peut-on concevoir une cryſtalliſation ſans l'intermède d'un fluide comme le feu ou l'eau? D'ailleurs les

corps étrangers renfermés dans les cryſtaux le prouvent aſſez. Perſonne ne peut nier qu'on ne doive en dire autant des pierres du même genre quoique non cryſtalliſées. Voyez les *pétrifications* : les corps étrangers, végétaux, animaux ou minéraux qu'on y rencontre, ſoit que ces pierres ſoient calcaires, quartzeuſes, ſiliceuſes, marneuſes, ſchiſteuſes, &c. démontrent l'état ancien de fluidité de ces pierres, dans le tems que ces corps y ont été enveloppés. Les ſables ne ſauroient avoir d'autre origine que le quartz : les matières étrangères ſouvent fixées ſur les plus petits grains de ſable & leurs ſurfaces luiſantes, comme dans certains grès, ſuppoſent une matière liquide ou glutineuſe à laquelle elles ont pu ſe fixer. Si l'on ajoute que les vapeurs aqueuſes donnent une terre quartzeuſe avec l'acide phoſphorique, & que les pierres ſiliceuſes ſont les produits de la terre calcaire coagulée par un acide, ainſi qu'on l'a dit dans le ſyſtême minéralogique de Wallérius, on ne doutera plus que ces corps durs ne doivent leur exiſtence à l'eau.

Les mines métalliques & les métaux ne datent pas du même-tems que les montagnes qui les renferment, & à proprement parler, on ne peut dire que la *voie humide* leur a donné naiſſance. Ils ont été produits ſans doute, comme on le fera voir, dans un tems poſtérieur, par les vapeurs qui traverſoient les veines & les cavités, que le mouvement des eaux, à travers les rochers encore mous, avoit formées dans les montagnes. Mais ces vapeurs dépendant de l'eau, ſoit médiatement, ſoit immédiatement comme on peut le dire de tout principe ſalin & ſulphureux, il ſemble qu'on a droit d'avancer, que ces dépôts métalliques tirent auſſi leur origine de l'eau. La figure cryſtalliſée des parties élémentaires de la plupart des mines, leur étroite adhéſion, la concreſcence des mines avec certaines gangues, confirment cette origine.

De tout ce qui a été dit juſqu'à préſent, on croit être en droit de conclure que le globe & les différens ſolides qu'il renferme ont été autrefois dans un état de fluidité; mais que cette fluidité ne doit pas être attribuée à quelque diſſolution des principes élémentaires; car toute ſolution ſuppoſe des particules propres à cette diſſolution; & alors on retombe dans *l'Homéomerie d'Anaxagore*, ſelon laquelle il y auroit eu autant de particules principales ou ſimilaires qu'il y a de corps différens. Or, ces ſuppoſitions répugnent à l'identité des principes premiers, & à la ſaine philoſophie, comme on le fera voir dans le paragraphe ſuivant. De plus, il faut obſerver que chaque diſſolution exige un menſtrue qui lui convienne & lui ſuffiſe. L'eau peut d'autant moins remplacer ce menſtrue, qu'elle ne peut pas même diſſoudre la terre qu'elle produit, encore moins les autres molécules terreſtres & les petites pierres. Au contraire, puiſque l'expérience nous apprend que les eaux & les ſolides reconnoiſſent les mêmes élémens, puiſque l'eau produit la terre calcaire & la terre vitreſcible, Wallérius ſe croit en droit de conclure d'après ces ſuppoſitions, qu'il faut rechercher dans l'eau la première origine des ſolides, que ces corps ont été primitivement mêlés aux eaux & ont exiſté dans les eaux qui les ont produits.

En faveur de ceux que les faits allégués ci-deſſus ne peuvent convaincre, qui n'ont point appris à philoſopher de cette manière, & qui doutent encore de la tranſmutation de l'eau en terre, Wallérius a recours à la toute-puiſſance du Créateur; il lui a été facile, ſelon lui, d'opérer une ſemblable tranſmutation, & il eſt bien plus naturel de ſuppoſer qu'il l'a opérée en effet, que de croire qu'il a d'abord créé une multitude de particules élémentaires différentes; qu'il les a mêlées aux eaux pour les en ſéparer enſuite plus ou moins combinées. Wallérius cite pluſieurs paſſages

de l'Ecriture, où il croit trouver le fondement de sa théorie, que tous les corps solides, célestes & terrestres, tirent leur origine de la même eau, & enfin, il finit par s'appuyer sur l'opinion des philosophes anciens & modernes qui ont imaginé les mêmes hypothèses.

§ III.

Comment s'est opérée la séparation des substances terrestres, soit des eaux, soit des autres substances hétérogènes.

Les expériences & les observations qu'on vient d'exposer sur l'origine des solides, & les raisonnemens dont on les a étayées, sont les bâses du système qui établit leur origine aqueuse. Si ces solides n'avoient pas été produits par l'eau, ils ne se seroient pas mêlés aux eaux. Dieu n'a pas créé séparément les parties sèches & solides pour les mêler ensuite aux eaux dont il les auroit couvertes, tandis que par une autre opération il auroit fait la séparation de ces mêmes eaux.

D'après ces idées préliminaires, Wallérius regarde comme certain que les particules terrestres qui composent les solides, ont existé dans les eaux avant la formation des solides, puisque suivant toutes les considérations qui précèdent, on ne peut concevoir aucune génération de solides, sinon dans l'état de fluidité; car ces particules terrestres ayant été produites par les premiers principes, en vertu de la force d'attraction, aidée d'un mouvement intrinsèque existant dans les eaux, il est très-probable que la liaison ultérieure de ces particules en molécules plus composées, a été continuée & même accélérée lors de la division de la masse aqueuse primitive, & par le mouvement de rotation de notre globe autour de son axe. La force de ce mouvement a dû accumuler nécessairement en différens endroits les particules les plus similaires ou homogènes, soit latéralement, soit à une plus petite ou plus grande profondeur, comme l'annonce quelquefois la conformité des couches de montagnes, & a dû en même-tems les séparer plus ou moins des particules hétérogènes.

Wallérius remarque que lorsqu'on prépare un mortier & qu'on en agite les matériaux dans un crible, le sable & l'argille se séparent naturellement & tombent en différens endroits, ou bien lorsqu'on jette en même-tems une terre légère mêlée avec du sable; les parties les moins pesantes reçoivent un moindre mouvement de projection & retombent plus près de l'endroit d'où on a jetté ce mélange, & il est porté à croire que l'effet dont il est question a peut-être été produit de la même manière, & que la rotation de la terre autour de son axe a été suffisante pour opérer cette séparation dans le mélange liquide. Il se passe tous les jours quelque chose d'analogue dans notre atmosphère, quoiqu'on doive le rapporter à une autre cause, les vapeurs aqueuses qui y nagent, sont rassemblées en certains endroits par le mouvement de l'air; elles forment des nuages qui, a raison de leur densité, sont stationnaires à différentes hauteurs, les uns sont parallèles à l'horison & les autres ne le sont pas, les uns sont électriques, d'autres ne le sont pas, & les goûtes de pluie qui en tombent sont plus petites ou plus grandes suivant toutes ces circonstances. Wallérius au reste, ne peut pas croire que le tout-puissant se soit servi dans l'ouvrage de la création des loix que lui-même a dictées à la nature, & pense qu'il ne les a introduites qu'au moment où il les a jugées nécessaires. Il en conclut que puisque l'assemblage des eaux dans leurs places respectives, s'est fait suivant les loix naturelles, les forces centripetes & centrifuges ont été communiquées le même jour au globe terrestre & à tous les corps qu'il renferme. C'est en conséquence qu'il con-

soit que l'eau qui n'avoit aucun cours, a pu être séparée du sec & se porter dans des lieux bas ou dans des plaines. Ce sont ces forces qui ont favorisé la formation des solides au milieu des eaux, la liaison & la combinaison des molécules similaires entr'elles. Après cette combinaison de toutes les parties des solides, ces forces ont été très-utiles pour la séparation du liquide d'avec le solide, mais aussi pour la précipitation des solides, & la détermination de la figure & de la structure intérieure de la terre.

Pour ne citer que ce que nous avons sous les yeux, considérons les pierres de toutes les montagnes primitives, n'y voit-on pas également le granit composé de particules micacées, légères, écailleuses, & qui surnagent long-tems dans l'eau, pendant que le quartz dont les particules sont plus pesantes, se précipite plus promptement? La différente gravité spécifique que l'on observe dans nombre de couches des montagnes primitives, indique aussi que lors de leur formation, la force de gravité n'a pas exercé son action.

D'après ces principes, Wallérius suppose que les corps ne peuvent, de leur nature, passer immédiatement de l'état de fluidité a celui de solides, mais qu'ils y parviennent par dégré en proportion de l'approximation des particules; que l'humide s'en sépare peu à peu, & qu'ils acquièrent successivement la dureté qui leur convient; mais tous ne sont pas de même nature; les uns prennent une certaine consistance plutôt, les autres la prennent plus tard. On ne sauroit donc douter que les solides qui existent déjà n'aient été plus mols dans leur principe & plus faciles à diviser.

Ainsi l'origine des montagnes qui forment des chaines à la surface du globe, & qu'on appelle *primitives*, date de la même époque que le globe, & il paroît qu'elles ont été produites par une cause universelle. Leur enchaînement, leur égale dureté, leur liaison avec l'intérieur de la terre, en un mot, leur profondeur sont des preuves inconteſtables de cette première supposition. En effet, cet enchaînement non interrompu, cette espèce d'incorporation d'une montagne à l'autre, cette connexion si intime, pourroient ils reconnoître des causes locales & accidentales? Les forces connues de la nature n'auroient pu produire des effets aussi généraux, si les montagnes avoient été formées, & qu'elles eussent pris leur consistance successivement. Comment cette dureté spécifiquement égale de toutes les montagnes dont il est ici question, auroit-elle pu exister partout & s'y maintenir? Enfin cette liaison avec la terre, cette profondeur immense qu'on n'a pu encore sonder exactement, n'indiquent-elles pas que les massifs qui constituent les montagnes primitives ont la même origine que la terre?

On ne parle pas ici des montagnes à couches qui contiennent des pétrifications, & sont presque toujours établies visiblement sur les montagnes primitives, & qui, quelquefois sont adossées contre leur noyau, dont enfin les couches sont inégales, tantôt plus épaisses, tantôt plus minces; il est certain que ces masses sont d'un âge postérieur, mais nous reviendrons à cette distinction des montagnes par la suite.

§ IV.

Que les corps les plus solides & les plus composés ont été produits par la coagulation & la concrétion des particules terrestres élémentaires.

L'ordre exige que nous expliquions d'abord comment les corps les plus solides & les plus composés, tels que les pierres & les rochers, ont été produits par les particules terrestres élémentaires. Les observations & les expériences nous

portent à croire que cette génération s'eſt faite de deux manières.

1°. Par la *coagulation* : Wallérius penſe qu'une grande quantité d'eau a été coagulée ou par un acide produit dans les eaux, ou par un autre intermède quelconque qui nous eſt inconnu. La génération analogue des ſolides dans les animaux, & nombre d'expériences chimiques, nous expliquent comment ces effets ont pu s'opérer. La terre calcaire diſſoute par les acides, produit un mixte gélatineux, qui ſe deſſèche & s'endurcit avec le tems, & acquiert, à la dureté près, le caractère de la terre ſiliceuſe ; *voyez* les actes de Stockholm. Ceci eſt d'ailleurs confirmé par des expériences rapportées dans les mémoires de l'académie des ſciences de Paris, 1746. On voit auſſi dans les actes de Stockholm que l'acide phoſphorique mêlé par le feu aux vapeurs aqueuſes, donne une terre analogue au quartz : une ſolution crétacée faite par l'entremiſe d'un acide bien ſaturé ſe coagule promptement par une forte leſſive alkaline ; il en eſt de même de la leſſive des cailloux avec l'acide vitrifique. En conſéquence Wallérius qui adopte tous ces réſultats, imagine que les quartz, les cailloux, les petro-ſilex & toutes les pierres qui leur ſont analogues ont été produites par *coagulation* : ce que paroît d'ailleurs nous indiquer leur extérieur vitreux & brillant. Delà vient, ſelon lui, que dans tout le globe on ne trouve de terre ſiliceuſe ou quartzeuſe exiſtante à part, que le ſable. On doit regarder le ſable comme une matière quartzeuſe coagulée en petits grains, ou comme ayant fait partie d'une maſſe coagulée d'où toutes ces parties élémentaires ſe ſont détachées. Cette reſſemblance des pierres ſiliceuſes, petro-ſiliceuſes & quartzeuſes, ſoit quant à la matière, ſoit quant à l'origine, eſt établie par les expériences chimiques ; elles conſtatent qu'il eſt impoſſible d'obſerver entre ces corps aucune différence, ſoit qu'on les eſſaye par l'analyſe, ſoit qu'on emploie le feu ou les autres menſtrues. La terre vitrifiable, appellée ſiliceuſe par quelques-uns, que l'eau produit naturellement ou artificiellement, celle qu'on obtient des argilles ou des autres corps ſolides par le moyen des diſſolutions, eſt probablement produite par la terre calcaire ou par l'argille ou par l'eau, & par la tranſpoſition des parties. Comme cette terre vitrifiable inſoluble dans l'eau & dans les menſtrues quelconques, ne peut jamais être conſidérée comme diſſoute par l'eau, il s'enſuit qu'on ne doit conſidérer aucune terre ſiliceuſe comme primitive ; & il eſt très-douteux que cette terre primitive ſoit entrée comme partie conſtituante dans la compoſition des terres & des pierres. Les fortes d'opérations analytiques nous donnent à chaque inſtant lieu de douter ſi les réſultats qu'on obtient ſont des produits ou des extraits. Tels ſont les principes que s'eſt fait Wallérius ſur les terres primitives & leur emploi : nous en allons ſuivre les applications.

La figure cryſtalline de quelques pierres montre aſſez que lors de cette coagulation, pluſieurs particules ont pris une figure déterminée, non par une cryſtalliſation proprement dite, mais par l'attraction mutuelle & le rapprochement des plus petites particules. Pour que des molécules ſéparées affectent une figure déterminée, il n'eſt pas toujours néceſſaire de ſuppoſer une diſſolution & une cryſtalliſation ; les eaux qui ſe changent en glace, les vapeurs qui deviennent de la neige ou de la gelée blanche indiquent clairement que des particules fluides quelconques prennent une figure déterminée ſans que leurs cryſtaux ayent une baſe ; dès quelles ſont ſoumiſes à l'action d'une matière condenſante & coagulante, alors ces cryſtaux ſont produits & nagent dans le liquide.

C'eſt ſans doute par une attraction & par un rapprochement ſemblables des plus petites

petites particules qu'ont été formés dans l'eau primitive les petits grains pierreux du feld-ſpath & du ſpath calcaire dont les plans & les côtés offrent des formes cryſtallines. La cauſe des autres cryſtaux pierreux que l'on trouve dans les veines & les cavités des montagnes eſt bien différente, ils ſont inconteſtablement d'un âge poſtérieur. Le mouvement des eaux ou le reſſerrement occaſionné par le deſſèchement, les ont produits dans les cavités, les fentes & les ouvertures plus grandes ou plus petites. Ainſi ces cavités ont néceſſairement exiſté avant la formation de ces cryſtaux que l'on rencontre attachés à des pierres de différens genres, quelquefois aux mines : ce qui prouve encore que la bâſe de la cryſtalliſation a exiſté avant la cryſtalliſation, & conſéquemment que leur origine eſt telle qu'on l'a annoncée; c'eſt ce qui fait que ces ſortes de cryſtaux ſont plus réguliers, plus purs & plus homogènes, quoiqu'avec quelque différence pour le dégré de tranſparence, différence encore plus remarquable au ſommet qu'à la bâſe. Tous ces phénomènes nous apprennent qu'une cryſtalliſation ſemblable n'a pu avoir lieu lors de la formation des pierres & des montagnes; mais qu'elle a été facilement produite par la nature, lorſque la maſſe pierreuſe étoit encore molle & commençoit à ſe deſſécher.

La génération des ſolides compoſés s'eſt faite auſſi par *concrétion*, lorſque les particules terreſtres plus ou moins compoſées ou de très-petites pierres ſe ſont réunies pour former un compoſé ou un ſurcompoſé. Wallerius déduit cette *concrétion* de l'attraction mutuelle des particules, & il la déduit avec d'autant plus d'aſſurance que l'expérience démontre que la même force s'exerce en raiſon de l'affinité & du contact; il ne nie pas pour cela que quelques particules ou petits grains, ſur-tout ceux dont la ſurface eſt brillante, n'aient été combinés plus étroitement par une matière conglutinante, ou ſimultanément, en ſe répandant & en ſe mêlant dans toute la maſſe, ou ſucceſſivement en réuniſſant les particules les unes aux autres. Les mortiers de plâtre & la compoſition des briques nous prouvent que l'eau a ſuffi pour opérer cette conglutination. Wallerius y rapporte auſſi les pierres calcaires formées de molécules calcaires conglutinées, les pierres de ſables, les pierres argilleuſes, marneuſes, ſchiſteuſes, ainſi que certaines pierres meulières, & enfin les granits.

Que lors de cette *concrétion* quelques pierres aient pris une figure déterminée, c'eſt ce dont nous convainquent les pierres ſpathiques, baſaltiques, micacées & beaucoup de pierres apyres dont les différentes figures paroiſſent dépendre du caractère & de la forme de leurs particules.

Non-ſeulement les pierres dans leſquelles on ne remarque aucune ſolution de continuité, c'eſt-à-dire les pierres entièrement ſolides doivent leur origine à la *coagulation* & à la *concrétion*, mais les pierres lamelleuſes ou feuilletées en proviennent auſſi, du moins en partie. Pour expliquer comment cette ſtructure lamelleuſe peut reconnoître la même cauſe, il ne faut, ſuivant Wallerius, que ſuppoſer une *coagulation* ou une *concrétion* ſucceſſive, s'étendant de plus en plus profondément, ou bien l'accumulation ſouvent répétée d'une maſſe concrète ou coagulée ſur une autre maſſe de même nature. En effet, la reſſemblance de la nature, du caractère & de la dureté de ces pierres en couches lamelleuſes, indique que leur origine eſt ſimultanée, & qu'elles ſont du même âge. Il ne faut pas conclure cependant que quelques-unes n'aient pas acquis cette ſtructure lors de l'exſiccation & du reſſerrement général des maſſes. L'exemple de quelques lits terreux qui, en ſe deſſéchant, ſe ſéparent en lames, nous démontre cette exception.

§ V.

Sur toutes les circonſtances qui ont concouru à la génération des montagnes primitives.

Avec ces idées préliminaires, Wallerius ſe prépare à expliquer la génération des montagnes. Lorſqu'on en fait l'examen, on trouve qu'elles ſont compoſées de maſſes pierreuſes énormes, ſouvent de différente nature, ſoit en les prenant ſur la longueur, ſoit en les prenant auſſi ſur la largeur des bancs, ſoit enfin en les ſuivant ſur leurs faces extérieures & apparentes, ſoit ſur les parties les plus profondes vers leſquelles on ait pu pénétrer. On peut citer des exemples remarquables. dans une chaîne de montagnes qui a quelques milles ſuédois d'étendue ; on voit quelquefois le ſommet compoſé d'une pierre calcaire, un peu plus loin le ſommet eſt formé d'un granit blanchâtre ou rougeâtre : ailleurs le ſommet offre une pierre ſablonneuſe, & enfin, il finit par une maſſe de porphyre & ainſi de ſuite : & chacune de ces matières occupe à la tête de cette chaîne une étendue plus ou moins conſidérable. Ces différentes natures de pierres paroiſſent fort étroitement unies. Quelquefois mêmes différentes ſortes de roches ou de pierres ſont entièrement enchaſſées dans d'autres ſous la forme de rognons plus ou moins volumineux : & il n'eſt pas rare d'obſerver ces phénomènes dans les montagnes calcaires primitives, lorſqu'on ſe ſert de poudre à canon pour les miner. Souvent auſſi on trouve une montagne compoſée d'une ſorte de matériaux qui ſont diviſés & ſéparés par une pierre lamelleuſe, laquelle forme des bandes perpendiculaires à l'horiſon ou même plus ou moins obliques. La roche de corne ſchiſteuſe & quelques autres pierres de roche, &c. ſont ordinairement arrangées de cette manière.

Si l'on ſuit l'examen des montagnes, on voit ici une nature de pierre poſée ſur une autre, de telle ſorte que ces maſſes paroiſſent compoſées de couches fort épaiſſes & diſpoſées horiſontalement. Là, on rencontre différentes pierres placées latéralement les unes à côté des autres. Mais qui pourroit décrire toutes les formes variées que préſente la ſtructure extérieure & intérieure des montagnes ? Elles ſont en plus grand nombre qu'on ne le croit communément. Toutes ces biſarreries de phénomènes ſont beaucoup plus multipliées qu'on ne le penſe. En faveur de ceux qui n'ont pas eu occaſion d'obſerver avec exactitude l'enchaînement intérieur ou extérieur des montagnes, Wallerius ajoute une comparaiſon qui achevera de leur faire comprendre la ſtructure de ces maſſes étonnantes ; elles reſſemblent dans leur étendue & leur intérieur à un marbre brèche groſſier, préſentant un aſſemblage de maſſes très-variées quant à la couleur & à la nature des matières. Ici ces maſſes affectent une figure plus ou moins ondulée ; là elles en offrent une autre, ſuivant la nature de chaque pierre qui s'y trouve réunie.

De plus, & ceci mérite la plus grande attention, ces maſſes variées dans les montagnes où les matières dont elles ſont formées ne tiennent pas ſeulement les unes aux autres par agglutination, car on n'apperçoit pas la ligne de contact qui les ſépare ; mais elles ſont tellement mêlées, qu'une roche ſemble ſe changer inſenſiblement & par degrés dans une autre roche ; ce ſont ces nuances inſenſibles qui trompent les obſervateurs lorſqu'ils croient qu'une pierre de ſable peut devenir un jaſpe. Leur mélange eſt ſi intime qu'il ſe fait même remarquer au point de contact, lorſqu'on a lieu de les y rompre pour en faire la ſéparation.

Telle eſt en abrégé la deſcription fidelle & la forme extérieure & intérieure des montagnes ſuédoiſes ſeptentrionales, comme

nous l'a tracée Wallérius. Il eſt porté à croire que ces formes leur ſont communes avec les autres montagnes de la terre. On en doutera d'autant moins que les dernières obſervations de Pallas favoriſent, ſuivant lui, cette opinion. Pallas a remarqué que les chaînes de montagnes de la Ruſſie Aſiatique étoient compoſées de granit; or, le granit ſe reſſemble partout, & les voyageurs n'ont pas découvert une nouvelle nature de roche ou de pierre. Il faut l'avouer, quoiqu'on manque d'obſervations exactes ſur pluſieurs contrées, & qu'on doive regarder comme bien incompletes celles des voyageurs qui n'étoient pas minéralogiſtes. Cependant ſi on les rejette, ce ne peut être qu'à cauſe d'une nomenclature fautive, quoique la confuſion des noms ne faſſe ſouvent rien à la choſe. Si l'on obſerve partout les mêmes genres de pierre que dans le Nord, ce que prouve aſſez la préſence des quartz, des granits, des roches de corne dans tous les lieux de la terre, Wallerius penſe que la ſtructure des différentes montagnes primitives où l'on rencontre ces matières, eſt néceſſairement la même.

En réfléchiſſant ſur toutes ces obſervations, voici l'idée qu'on ſe forme de la génération des montagnes, elles ſont compoſées de maſſes *coagulées* ou *concrètes*, d'une grandeur énorme, ſéparées l'une de l'autre, qui ont nagé dans l'eau, molles & preſques fluides, & ſe ſont enſuite précipitées & accumulées. Le mouvement de rotation du globe couvert d'eau, autour de ſon axe, a dû entaſſer confuſément ces maſſes preſque fluides qui en faiſoient partie & y étoient renfermées : elles ont donc dû prendre les formes qu'on a décrites. L'endurciſſement des corps ſolides qui préſuppoſe l'état de molleſſe ou de fluidité confirme cette opinion; les différentes manières dont on a dit ci-deſſus que les ſolides étoient produits, atteſtent également cette fluidité antérieure. En effet, on a dit que la *coagulation* ne pouvoit avoir lieu que dans une matière fluide & que la *concrétion* préſuppoſoit l'approximation & le mouvement des particules élémentaires, ce qui n'eſt encore poſſible que dans un fluide. Enfin, ces petites maſſes pierreuſes entièrement renfermées dans des rochers d'une autre nature, achevent de rendre cette opinion très vraiſemblable, puiſque, ſuivant Sténon, elles n'ont pu être inférées que dans des maſſes fluides ou molles.

L'éminence & les protuberances latérales des montagnes que l'on apperçoit de tous côtés, prouvent-elles autre choſe que la compreſſion & la dilatation de la maſſe inférieure & molle, occaſionnée par la maſſe ſupérieure, ſituation qu'elles ont conſervée en acquérant de la dureté? Les ſolides ſeroient-ils ſuſceptibles d'une compreſſion & d'une dilatation ſemblable? On peut en dire autant des rochers d'aggrégation, c'eſt-à-dire des montagnes formées de fragmens plus ou moins grands, plus ou moins ovales, à angles uſés & abattus par le frottement, telles qu'on en voit à Quedlin en Norwege, à Portſiallet en Suéde, &c. On ne ſauroit douter que ces fragmens n'aient été d'une conſiſtance molle & qu'on ne doive attribuer leur briſure à des maſſes encore plus molles; c'eſt ce qu'on peut conclure non-ſeulement de leur figure arrondie que, ſuivant Wallerius, ils n'ont pu acquérir après s'être endurcis, mais encore de leur forme applatie & comprimée à une profondeur proportionnée à la maſſe dont ils ont été preſſés. Ils ont pu être briſés ou lors de la précipitation ou lors du mouvement des eaux, comme on le dira ci-après. Il ne s'enſuit pas pour cela que l'origine de tous les rochers aggrégés ſoit la même. Ceux dont les fragmens ne ſont ni arrondis, ni comprimés, & dont les angles ne ſont point uſés, ont probablement été briſés dans le tems du deſſechement & ſe ſont enſuite raſſemblés & agglutinés.

Si l'on ſe rappelle maintenant ce que

l'on a dit précédemment, ſavoir, que d'abord différentes molécules élémentaires ont été produites dans l'eau primitive ; que de ces particules, il eſt réſulté ſucceſſivement des particules plus compoſées & que cet effet a reconnu pour cauſe la force d'attraction, la rotation du globe aqueux autour de ſon axe, & le mouvement intérieur qui a été la ſuite de cette rotation : que comme les particules produites dans la maſſe liquide ou aqueuſe formoient un grand nombre de variétés, l'action continuée des mêmes cauſes a dû faire naître ſéparément une infinité de *concrétions* & de *coagulations* en raiſon de l'affinité & du caractère différent de toutes ces particules.

Ces coagulations & ces concrétions ont néceſſairement produit une multitude d'élémens pierreux ou de glebes diſperſés ou méles dans les eaux & également variés. Les uns formés par l'accumulation ſucceſſive d'une glebe ſur une autre, ou bien par une coagulation ou une concrétion ſucceſſives, ont pris le caractère lamelleux ; les autres, produits plus promptement, ont compoſé des maſſes plus continues & plus uniformes ; mais tous ſe ſont trouvés d'abord dans un état de molleſſe, & ont nagé dans les eaux. Qu'on ſe repréſente la matière caſéeuſe coagulée dans un lait aigri, ou que l'on examine la marche de quelques précipitations chimiques, où la matière avant de ſe précipiter, reſte quelque tems ſuſpendue dans le fluide, ſous la forme de petits grains, ou comme des floccons de neige, & l'on aura à peu près une idée de la première formation des ſolides dans le globe de la terre. C'eſt pourquoi Wallérius penſe que le globe aqueux, après ces tems de coagulation & de concrétion, a probablement reſſemblé dans ſon intérieur à la brèche dont on a parlé ci-devant, où l'on voyoit ces élémens pierreux, ces glebes de différens volumes, nager dans un fluide, & inclinés ſur différens plans.

Telle eſt la forme intérieure que préſenta probablement la terre dans les premiers tems ; les caractères des maſſes pierreuſes étant différens, leur compoſition plus ou moins ſimple, elles ſe ſont précipitées peu à peu & ſucceſſivement en raiſon de leur gravité ſpécifique, les unes par couches ou ſous la forme lamelleuſe, les autres ſimultanément & par maſſes plus grandes ; d'autres enfin par rognons collatéraux, &c. De-là vient que les maſſes, compoſées de plus grandes particules, ſe ſont précipitées plutôt que les autres, lorſqu'elles n'ont pas rencontré d'obſtacles dans les maſſes inférieures, ou que les maſſes formées de particules plus petites & plus légères ſe ſont précipitées plus tard & ont occupé les parties ſupérieures. Ainſi lorſque les pierres mixtes ou les granits ne conſtituent pas une montagne toute entière, elles en forment ordinairement le fond : c'eſt ce que l'on a obſervé en Weſt-Gothland où le granit forme toujours la bâſe des autres rochers qui ſont placés deſſus.

Mais comme la force centriſuge tend perpétuellement à éloigner les corps du centre ou du diamètre, ces maſſes ont dû être retardées dans leur précipitation, ſubſiſter plus près de la ſurface, s'y accumuler l'une ſur l'autre, ou l'une à côté de l'autre, autant que les eſpaces ont pu le permettre.

Il eſt donc probable que les maſſes montueuſes ont été formées plus près de la ſurface que du centre, il en eſt donc réſulté plus de vuides au centre qu'à la ſurface où les grandes inégalités ſont reſtées & ſe ſont maintenues.

Lors de l'accumulation & de la condenſation des maſſes primitives, les forces qui les maitriſoient ont dû faire que pluſieurs de ces maſſes ſe ſont briſées en fragmens de diverſes grandeurs, ſur-tout

ſi l'on y ajoute le mouvement des eaux. Les maſſes plus petites ſe ſont introduites dans des maſſes plus grandes, ou ſe ſont interpoſées entre deux autres glebes. Celles dont la compoſition étoit lamelleuſe ont été obligées de ſe placer en pluſieurs endroits parmi d'autres maſſes : ici dans une ſituation perpendiculaire à l'horiſon : là, dans une diſpoſition oblique : ailleurs dans un plan horiſontal, ſelon les circonſtances.

En ſuppoſant, par exemple, qu'une maſſe de granit ait frappé en ſe précipitant l'extrémité d'une autre maſſe lamelleuſe qui nageoit dans l'eau, ſur un plan horiſontal, elle aura ſans doute changé la direction de cette dernière maſſe & l'aura contrainte de ſe précipiter par une ligne verticale ou oblique, entre différentes maſſes, ſuivant les différentes circonſtances qui en ont modifié la marche.

Ceux qui croient que les montagnes, & en général le globe de la terre, ſont ſortis des mains de Dieu avec la ſolidité, la denſité, & tous les aſſemblages de matières que nous y trouvons, ont pris la voie la plus courte pour rendre raiſon de l'état actuel du globe. C'eſt-là l'opinion de Rey, de Hook, de Moro, &c. ; mais il étoit facile de faire voir que toutes les obſervations combattoient cette hypothèſe, & prouvoient clairement que les parties ſolides de notre globe, & les maſſes montueuſes avoient été fluides & s'étoient enſuite conſolidées ainſi qu'on l'a montré fort en détail.

Quelques-uns de ces naturaliſtes ont eſſayé d'expliquer l'origine des montagnes par les éruptions des feux ſouterrains. Léibnitz dans ſa *Protégée* nous dit qu'il conçoit comment, lorſque la maſſe du globe étoit liquide, l'action des agens ſouterrains a pu faire renfler ſa ſurface de diverſes manières, &c. ; mais cette hypothèſe ſuppoſe l'exiſtence de la terre avant celle des montagnes ; elle ſuppoſe même un ſoulevement où il n'y en a point eu, attendu que la précipitation ſeule paroît avoir eu lieu, ſi l'on s'attache à l'ordre de la nature ; enfin elle ſuppoſe une cauſe active qui pouſſe avec force du centre à la circonférence, & cela ſans aucune preuve déciſive de mouvemens auſſi violens.

D'autres phyſiciens ont imaginé qu'une diſſolution de particules terreuſes dans l'eau, ſuivie d'une cryſtalliſation à la ſurface du liquide, avoit donné naiſſance aux montagnes & aux ſolides. Wallerius ſemble conteſter cet état de diſſolubilité des matières terreuſes, à moins qu'on ne convienne d'attribuer cette propriété à l'eau primitive, & qu'elle n'ait été un menſtrue univerſel en état de tenir en diſſolution toutes les parties ſolides. En effet, la plupart des corps qui conſtituent les parties ſolides de notre globe ſont abſolument inſolubles dans l'eau, & quelques-unes ne donnent même aucune priſe au menſtrue le plus fort. Cependant on peut répondre à cela qu'il y a pluſieurs ſortes de cryſtaux dont les particules élémentaires ont été néceſſairement ſolubles dans l'eau, ainſi l'expérience eſt en cela conforme à l'obſervation.

Wallerius prétend qu'on n'obſerve nulle part les traces d'une précipitation ſucceſſive dans les montagnes primitives. Cependant il ſemble qu'il les auroit vues dans ces grandes cryſtalliſations de gneiſs où il y a de ces intervalles de cryſtaux qu'il faut bien diſtinguer des fentes de deſſication, que tant d'obſervateurs ou ignorans ou préſomptueux, ont priſes pour des couches ; il eſt d'ailleurs néceſſaire d'admettre une ſucceſſion dans la précipitation des matières d'une nature différente. Wallerius lui-même nous en fournit un exemple très-remarquable en nous citant des maſſes de

pierres posées sur d'autres. C'est ce qu'on observe sur-tout dans le West-Gothland où le *Trapp* est souvent placé sur le granit. Il paroît bien que ces masses ont été produites par une précipitation successive & qu'elles ont été accumulées les unes sur les autres lors de la formation des massifs qui composent actuellement nos montagnes: c'est ce que Buffon a dit lorsqu'il remarque que dans certaines contrées il y avoit montagnes sur montagnes & rochers sur rochers.

Buffon & quelques autres écrivains ont fait concourir de différentes manières le flux & reflux de la mer, à la formation des montagnes; mais ce système d'explication n'a rien de commun avec celui de Wallerius, puisqu'il ne peut avoir pour objet que les montagnes à couches, les montagnes du second ordre; ce qui ne peut en aucune sorte contrarier ou combattre l'hypothèse de Wallerius, qui jusqu'ici paroit concentrée dans les caractères des montagnes primitives: ainsi ce que Wallerius objecte dans ces vues contre Buffon ne l'atteint pas.

Wallerius finit cet article par considérer que toutes les particules terrestres produites & précipitées dans l'eau primitive, n'ont pas formé des rochers & des pierres. Toute la constitution du globe indique, selon lui, que les terres calcaires, argilleuses, & le sable ont été ensemble mêlés dans l'eau, mais que les particules de ces terres, comme plus petites & séparées les unes des autres, & conséquemment plus légères que les masses pierreuses, ont dû rester plus long-tems suspendues dans l'eau & se précipiter beaucoup plus tard. Il est vrai qu'on observe quelquefois ces terres inhérentes aux montagnes mêmes, soit en couches séparées, soit en masses plus ou moins grandes; mais tout cela s'est organisé sans doute lors de la précipitation des masses lapidifiques qui ont entraîné ces terres dans leur chûte. Jusqu'à présent personne n'a découvert d'autres couches dans l'organisation des montagnes primitives que celles dont nous avons parlé. Les sortes de matériaux plus mélangés que l'on rencontre dans d'autres positions & qui indiquent des arrangemens différens sont d'un âge postérieur.

§. VI.

Sur la séparation des eaux & des solides en grandes masses.

Wallerius expose ensuite ses idées sur la séparation des eaux & des solides. Il pense d'abord que la terre solide n'a pu contribuer à cette séparation; elle n'a fait qu'abandonner à l'eau un espace suffisant où l'eau s'est naturellement portée. Il s'agit maintenant de savoir à quelle profondeur les parties solides de notre globe ont été sous les eaux. Moro supposant dans le principe des choses la terre couverte par une masse immense d'eau, soutient qu'après la séparation elle fut réduite à 175 perches de hauteur, tandis que les parties solides élevées par l'action des feux souterrains, commencèrent à paroître au-dessus des eaux. Buffon évalue à 500 ou 600 pieds la hauteur des eaux sur le premier fond solide de la terre, composé de scories & de fragmens de verre produits par une masse détachée du soleil, fondue, ensuite refroidie; & il suppose cette hauteur dans le tems où le flux & reflux & les courans de la mer commencèrent à produire les inégalités de la surface de notre globe. Il appuie son système sur les observations minéralogiques, par lesquelles nous savons que les pétrifications se trouvent à cette profondeur dans les couches de la terre & sur-tout de nos montagnes. Quoi qu'il en soit de ces opinions, on ne peut pas douter que la quantité des eaux à séparer des parties solides n'ait été fort considérable. Wallerius frappé de ce grand volume, le

réduit au tiers du globe. Il remarque de plus que cette grande quantité d'eau a été très-néceſſaire avant cette ſéparation pour recouvrir les parties ſolides encore molles ; mais qu'enſuite elles ſe ſont raſſemblées dans les lieux les plus propres à les recevoir. Il y en eut outre cela une partie qui, par l'évaporation, ſe réunit à l'air. La partie la plus conſidérable alla occuper les cavités & les baſſins où ſe trouvent nos mers. Ces inégalités primitives de la ſurface du globe peuvent embarraſſer ceux qui s'occupent de l'arrangement de toutes ces choſes. Voici cependant comment Wallerius imagine que ces lieux excavés ont pu ſe trouver à la ſurface du globe. Il eſt probable, dit-il, que les maſſes lapidifiques les plus peſantes ne ſe ſont pas ſi également précipitées & condenſées, qu'il ne ſe ſoit formé quelques inégalités entr'elles ou à leur ſurface. Puiſqu'on ſuppoſe qu'elles ſe ſont accumulées dans certaines contrées en plus grande quantité, & qu'ailleurs elles ne ſe ſont précipitées qu'en plus petite quantité & en maſſes différentes, il eſt évident que les maſſes inférieures ont dû être inégalement comprimées en raiſon de la plus ou moins grande peſanteur des maſſes ſupérieures : or, toutes ces circonſtances ont dû produire beaucoup d'inégalités.

Mais il n'eſt pas croyable, ajoute Wallerius, que toute l'eau dont le globe terreſtre étoit couvert, & dont une partie ſe trouvoit encore au milieu des maſſes pierreuſes & même dans leur intérieur, ait été réunie à la ſurface du globe & y ait trouvé de la place. Il n'eſt pas douteux qu'une partie de cette eau ne ſe ſoit réfugiée dans l'intérieur de la terre ; car ſuivant leur nature les eaux ont dû couler vers les bas auſſi profondément qu'elles ont pu entre les maſſes pierreuſes primitives qui, vu leur état de molleſſe, n'ont pu oppoſer aux fluides une pleine réſiſtance. On doit convenir auſſi qu'une grande quantité d'eau adhérente & inhérente aux terres & aux maſſes lapidifiques qui ſe ſont précipitées a été entraînée avec elles. Toute cette eau n'a pu remonter ſans que l'ordre naturel ait été interverti. Il ſuit de-là que tout l'eſpace vuide qui a dû ſe trouver au-deſſous des maſſes *ſolidescentes* ou bien entr'elles, ou partout ailleurs, a été néceſſaire pour recevoir les eaux & les contenir.

On a dit que la condenſation & l'accumulation des maſſes pierreuſes ſe ſont opérées à la ſurface du globe ; c'eſt pourquoi Wallérius préſume qu'au-deſſous de ces maſſes placées çà & là, à-peu-près comme des voûtes, il a dû ſe former de grands eſpaces vuides propres à la réunion des eaux. Ces eſpaces vuides ont pu facilement être produits dès l'origine des choſes, ſoit par la condenſation plus grande vers la ſurface, ſoit par l'accumulation inégale des maſſes pierreuſes, ſoit par la force des eaux courantes qui, en ſe précipitant, ont traverſé ces maſſes encore molles, comme paroiſſent l'indiquer des cavernes qu'on voit dans le ſein de quelques montagnes, ſoit enfin parce que ces eaux ont plus ou moins rongé la racine encore molle des montagnes, & l'ont plus ou moins ſéparée de la maſſe qui étoit au-deſſus. En un mot, les cavités ſpongieuſes que l'on voit dans pluſieurs pierres ne nous permettent pas de douter que lors du deſſechement des maſſes lapidifiques & du reſſerrement qui en a été la ſuite, il ne ſe ſoit formé des eſpaces vuides de différentes grandeurs, & que l'eau aura remplis. On voit que les agens employés ici par Wallerius ſont très-compliqués ; cette conſidération l'engage à faire paſſer en revue les différens ſyſtêmes qu'on a imaginés ſur les réſervoirs d'eau ſouterrains, afin d'étayer ſon opinion de la leur. Van-Helmont s'étoit imaginé que notre globe ne conſiſtoit qu'en un ſable mêlé d'une eau centrale, renfermée ſous une croûte terreuſe & pierreuſe. Kircher a placé auprès de ſon feu central des réſer-

voirs d'eau fort abondans : il paroît si certain de ce qu'il suppose, qu'il en a donné la figure dans son monde souterrain. Hierne pour réunir ces deux circonstances ensemble, imagine une masse d'eau centrale de 300 milles suédois de diamètre, & bouillante, & il place au-dessus de cet abyme une terre intérieure, spongieuse, caverneuse, ensuite il fait passer entre l'abyme & le fond de la mer, des canaux & des conduits remplis d'eau ; & dans cette partie solide de la terre, il suppose encore d'autres abymes ou réservoirs d'eau où il a accumulé le sable vif de Van Helmont. *Woodward* ne s'écarte pas beaucoup de cette théorie dans son histoire naturelle de la Terre : il pense aussi que l'intérieur de notre globe renferme une masse immense d'eau qui communique par des conduits souterrains avec les eaux de la mer. *Burnet* suit une autre route : croyant que les solides les plus pesans ont pu seuls parvenir aux lieux les plus bas de la terre, il a imaginé pour le réceptacle des eaux un autre globe concentrique sous la croûte supérieure. L'hypothèse de *Whiston* n'en diffère pas beaucoup, car il a placé les sources de l'abîme non dans le centre, mais sur un noyau solide, central, au-dessous de la croûte terrestre, & pour que le jeu de ces eaux puisse s'exécuter sans inconvéniens, il est obligé de supposer que les deux fluides de ces sources ont une gravité spécifique différente. Léibnitz enfin, conformément à son système, le plus simple de tous, prétend que la masse du globe se resserrant par l'effet du réfroidissement, a dû contracter dans son intérieur des bulles ou cavités, semblables à celles que présentent les métaux fondus & refroidis ; en conséquence il établit de vastes cavités avec des voûtes immenses qui ne renferment que de l'air un peu chargé de vapeurs.

Telle est la substance de diverses opinions sur l'origine & la situation des réservoirs d'eau souterrains : elles s'accordent toutes dans ce seul point qu'ils ont existé & existent encore.

§ VII.

Sur les différentes formes des grottes & des cavernes, & sur les circonstances de leur formation.

Wallerius passe ensuite aux grottes & aux cavernes que l'on trouve dans le sein de la terre, & particulièrement dans l'intérieur des montagnes. Il remarque d'abord qu'on les observe rarement au sommet des montagnes ; elles y sont plus ou moins profondes, à l'instar des puits creusés dans ces lieux élevés par les habitans qui y ont établi leur séjour ; leurs formes varient beaucoup quant à leur profondeur & à leur étendue. Quelquefois on y trouve des eaux comme dans les citernes, quelquefois aussi elles n'en contiennent pas. Lorsqu'elles sont profondes on leur donne le nom d'*abymes*. On en rencontre très-fréquemment dont l'ouverture se présente sur le flanc des montagnes, & qui ensuite s'étendent dans l'intérieur sur un plan horisontal : rarement cependant elles traversent toute une montagne. Dans leurs différentes parties, elles sont tantôt plus étroites & tantôt plus larges : là, elles s'enfoncent considérablement, ailleurs elles s'élèvent ; en un mot, elles n'ont pas de formes régulières ni constantes.

Toutes ces cavernes autant qu'on en peut juger d'après les différentes descriptions qu'on nous en a données sont, non-seulement de formes, mais encore d'âges différens. Quelques-unes ont été creusées par les hommes ; c'est ce qu'on peut dire du labyrinthe de Candie & de la grande carrière voisine de Maëstrich ; mais celles qui doivent nous intéresser davantage sont celles que la nature a formées & qui se trouvent en très-grand nombre. Au reste, il est aisé d'y reconnoître les différentes manières dont elles ont été excavées, soit par

par la ſtructure de la voûte, ſoit par la forme des parois & du fond, détails qu'on n'a point encore ſuffiſamment obſervés juſqu'à préſent. Voici quelques remarques que joint Wallérius à ces obſervations générales & préliminaires.

1°. Il croit que l'origine de quelques cavernes remonte juſqu'à celle des montagnes primitives. Wallérius penſe qu'elles peuvent avoir été formées par la précipitation inégale des maſſes lapidifiques d'où eſt réſultée leur irrégularité, ou bien qu'elles ſont la ſuite du deſſechement qui a ſuivi cette précipitation. Effectivement, on conçoit que les maſſes pierreuſes s'étant reſſerrées dans des eſpaces plus petits, ont laiſſé entr'elles différentes cavités qui ont dû prendre des formes aſſez règulières; les unes ont celle d'une ſphère exacte, les autres celle d'un canal cylindrique ou même angulaire : d'autres ſe ſont étendues ſur des plans horiſontaux; enfin, les autres ſe ſont portées dans des directions perpendiculaires à l'horiſon.

Wallérius croit qu'il eſt facile de reconnoître toutes ces ſortes de cavernes, parce que ni leurs voûtes, ni leurs parois, ni leurs fonds ne préſentent aucuns veſtiges de maſſifs briſés, ni aucuns débris de rochers. Au contraire, il nous aſſure que toutes ces différentes dimenſions offrent les formes les plus égales & les plus régulières; on n'y apperçoit ni fentes, ni fractures quelconques, ni aucuns éboulemens conſidérables. Souvent auſſi les voûtes & les parois ſont ornés de cryſtaux quartzeux; ce que Wallerius conſidère comme une preuve que ces cavernes ont été formées, lorſque les montagnes étoient encore dans un certain état de molleſſe, ou tout au plus tard pendant le tems qu'a duré leur deſſechement. Telles ſont les cavernes horiſontales que l'on trouve en Dalécarlie, dans la montagne calcaire de Schiffleklacken en Norrberke. Leur ſurface intérieure eſt comme polie, & elles ſont entièrement ſemblables aux petites cavernes Druſiques qui ſont en très-grand nombre dans cette montagne. Wallerius cite auſſi dans cet ordre de cavernes primitives, les cavernes verticales de Rake & de Limur en Norwege: le canal qui traverſe la montagne de Torghatten auſſi en Norwege; le canal qui paſſe par la montagne de Flimſer en Suiſſe; la caverne verticale de Saint-Patrick en Irlande. Il eſt impoſſible, ſuivant lui, que les eaux courantes intérieures aient pu former ces cavernes perpendiculaires à l'horiſon ou même horiſontales, après le deſſechement des montagnes, & que cet agent ait pu excaver ainſi les rochers les plus durs. Il croit que les cataractes des fleuves prouvent le peu d'effet que produiſent les eaux, même en tombant de fort haut & continuellement ſur les rochers qui ſe trouvent expoſés à leur chûte.

2°. Les cavernes d'un âge poſtérieur ont une toute autre origine : les unes peuvent être attribuées à l'eau diſſolvant & emportant beaucoup de matières renfermées dans les montagnes, ſur-tout dans celles du ſecond ordre, & particulièrement dans les endroits où les fentes & les crevaſſes ont pu permettre aux eaux de pénétrer juſqu'aux débouchés, & d'en ſortir librement. Jerome de Hirnheim penſe que les grottes de Moravie ont été excavées de cette manière : les autres proviennent très-probablement des déblais ſucceſſifs produits par les eaux au pied des montagnes : ces eaux ayant emporté dans leurs cours les particules terreſtres ſablonneuſes ou argilleuſes qui formoient les bâſes de ces maſſes. Ces bâſes une fois excavées, la maſſe ſurincumbente a néceſſairement obéi à ſon poids, s'eſt fendue & précipitée dans le vuide qui a été formé.

C'eſt probablement ainſi qu'ont été formées quelques cavernes : ce qu'indiquent aſſez les débris de rochers & de pierres

inclinés les uns sur les autres & dont leurs voûtes sont composées. Il est vrai que les voûtes & les parois de quelques autres sont restées en entier ; mais ailleurs des masses considérables se sont détachées & précipitées tout-à-coup & résident sur le fond de ces grottes ou entières ou en débris. Telle est l'origine de la caverne de Balsberget en Scanie, & celle de Sutzbach dans le Haut-Palatinat. Au reste, nous connoissons en France ces sortes de *cavernes*, où elles ont été bien décrites : c'est aussi d'après ces motifs que je crois devoir renvoyer à l'article du dictionnaire qui les concerne, où tout ce qui a pour objet leurs formes & leur formation se trouvera décrit avec autant d'exactitude que de précision.

Qu'il y ait des cavernes ou abîmes formés par les volcans, c'est ce dont Wallérius ne paroît pas douter. Il pense que les traces de cette origine sont très-frappantes & très-étendues. Il semble adopter l'opinion de Tournefort qui croit que les gouffres du mont Ararat n'en reconnoissent point d'autres ; ces sortes de cavernes doivent avoir, selon ces auteurs, la figure d'un cône renversé du moins à leur ouverture ; mais on ne peut pas en conclure que l'intérieur de la montagne doive avoir de grands vuides. Au reste, avant de prononcer sur l'existence d'un ancien volcan, il faut rassembler plusieurs indices avec lesquels peu de naturalistes sont familiarisés. Des pierres & des rochers noircis ne signifient absolument rien de favorable à cette conjecture, à moins qu'on ne trouve dans le voisinage des laves, des scories, &c.

Il est aussi probable que les tremblemens de terre violens, sur-tout dans les pays méridionaux où ils sont plus fréquens, ont produit des cavernes ; mais la plus grande partie des cavernes doit être attribuée, sans contredit, suivant l'opinion de Wallerius, aux secousses violentes & générales qui eurent lieu dans tout le globe au tems du déluge universel qui, portant par-tout la destruction & le désordre, occasionna une infinité de grottes & de cavernes.

La structure intérieure des cavernes les moins anciennes se distingue par la forme de leurs voûtes, qui sont composées de fragmens de pierres inclinés sans ordre les uns sur les autres : leur fond sur-tout qui est encombré de débris détachés des voûtes, offre les plus grandes inégalités ; outre cela les parois ainsi que les voûtes de ces cavernes sont le plus souvent revêtues & embellies par des stalactites & des incrustations dont les variétés ont jusqu'à présent fort occupé les observateurs qui n'ont pas porté au-delà leur examen.

§. VIII.

Sur les effets des eaux courantes en grandes masses à la surface du globe, & en particulier sur les formes extérieures des montagnes de différens ordres.

Wallérius considère ensuite les effets qu'ont du produire les eaux sur les parties solides du globe, & sur-tout les plus molles, en se précipitant en très-grande abondance & avec impétuosité. Nous nous sommes occupés jusqu'à présent des excavations que ces eaux ont produites à la surface & même dans l'intérieur de la terre ; mais cet examen ne suffit pas, il nous reste à présenter ici, & bien en détail, d'autres effets aussi remarquables qu'on ne peut attribuer qu'au mouvement & à l'action des eaux.

1°. Il est vraisemblable que les eaux circulant de toutes parts, ont eu assez de force pour diviser & entraîner les masses montueuses les plus molles & qui se trouvoient placées dans une position particulière lors de la séparation de l'eau

d'avec les ſolides. Il eſt également probable que leur action a été aſſez vive pour leur ouvrir des routes à travers ces maſſes. Ne ſommes-nous pas ſouvent témoins de phénomènes ſemblables, lorſque les torrens renverſent tous les obſtacles qui s'oppoſent à leurs cours & entraînent les terres, les pierres, qui ſont ſur leur paſſage, à des diſtances conſidérables ? C'eſt à la ſuite de ces déſaſtres que les chaînes des montagnes primitives ont pris leurs formes ondulées. En effet, elles ſont compoſées par-tout de maſſes élevées, ſéparées par des vallées profondes qui paroiſſent être clairement l'ouvrage de l'eau.

Il y a lieu de croire que dans quelques endroits les maſſes montueuſes entières ont non-ſeulement été ſéparées par des courans d'eau, mais encore que les matériaux qui en formoient la jonction, ont été pouſſés en avant, & que c'eſt à la ſuite de ces déplacemens que proviennent les branches latérales des montagnes. En Suède & dans les contrées du Nord, ces branches s'étendent davantage vers l'Orient que du côté de l'Occident. Wallérius imagine que cette différence peut dépendre du mouvement de rotation de la terre autour de ſon axe, qui ſe fait d'Orient en Occident. Cependant il ſemble porté à croire que peut-être lors du déluge univerſel, les ſecouſſes violentes de la terre ont briſé & détruit les branches de montagnes qui s'étendoient vers l'Occident. Les ſinuoſités & les golfes irréguliers qu'on y rencontre ſi fréquemment, cette multitude d'iſles qui s'y trouvent diſperſées, & enfin les montagnes qu'y couvrent les eaux, favoriſent ces conjectures. Au reſte, les hypothèſes qu'on pourroit former ſur la marche des eaux dans le déluge, ne paroiſſent pas de nature à nous fournir des conſidérations propres à être généraliſées, comme il ſeroit néceſſaire de le faire pour donner la ſolution de toutes ces difficultés. Quant à l'origine des branches primitives & ſecondaires des montagnes, Wallerius eſt porté à croire qu'elle dépend de l'action des eaux qui ſerpentent dans des lits plus ou moins réguliers & dont les angles correſpondans ſont plus ou moins ſuivis. D'après cela, il eſt difficile d'imaginer que dans ſon origine cette direction ſinueuſe n'ait pas été la même qu'aujourd'hui. En effet, il eſt impoſſible de ſuppoſer que les maſſes des montagnes aient pu être précipitées au milieu de l'eau primitive avec autant de régularité que le ſuppoſe Wallérius. Il eſt donc néceſſaire d'avoir recours à l'action des eaux courantes pour expliquer les formes correſpondantes de leurs croupes.

Il eſt vrai qu'on n'obſerve pas cette régularité des formes extérieures dans toutes les branches & dans les rameaux qui en dépendent ; mais il ſuffit qu'on l'obſerve le plus communément, pour établir comme un principe général l'action des eaux courantes qu'on y a fait intervenir. Lorſque les croupes ne ſont pas correſpondantes, il faut attribuer cet effet à une autre cauſe accidentelle qui a dérangé la direction des branches.

Les courans d'eau violens ont également déterminé la direction des branches des montagnes tranſverſalement aux chaînes ; ainſi lorſque les chaînes s'étendent du Midi au Nord, les montagnes qui les compoſent ſont dirigées d'Orient en Occident, & *vice verſâ*. On peut croire auſſi que les eaux dans leurs mouvemens ont embraſſé les divers contours des montagnes, & leur ont donné ces formes convexes & arrondies que préſentent leurs ſurfaces. Ces effets ont été produits viſiblement par les eaux qui ſe ſont précipitées de toutes parts & qui ont détaché les protubérances de chaque côté ; on reconnoît même aiſément que ces ſurfaces polies des montagnes, dépendent dans quelques endroits des eaux de pluies ou de neiges fondues. Par-là même que les eaux ont poli la ſurface des montagnes,

il eſt probable qu'elles en ont détaché en même-tems des fragmens conſidérables, & que de ces fragmens, quelques-uns ont été réduits en ſables par le mouvement continuel des eaux ; les autres débris ſubſiſtent dans leur entier, mais les eaux en ont tellement rongé les angles qu'elles leur ont donné une figure arrondie ou ovale, &c. Ce ſont ces fragmens polis & endurcis avec l'intermède des ſables ou de l'argille qui ont formé les pierres aggrégées, les brèches & les poudingues ; & ceux qui ſont reſtés diſperſés dans les plaines ont formé les différentes pierres iſolées, les roches ſiliceuſes, quartzeuſes, calcaires, argilleuſes, &c. que l'on rencontre partout. Wallérius croit que ces pierres & ces cailloux n'ont pas reçu leur forme arrondie & polie de leur continuelle agitation & balottement dans l'eau, ſur-tout après leur endurciſſement complet : que les ſables qui ſont de la même date que les différens cailloux arrondis & qu'on trouve aſſez ſouvent mélangés avec eux, indiquent que les plus petits fragmens & les plus petits grains pierreux ont été détachés des grandes maſſes encore molles.

Souvent les collines ſablonneuſes ſont ſituées de manière que d'un côté elles ont devant elles une région champêtre d'une ſurface fort unie, & vers laquelle elles ſont inclinées, pendant que de l'autre elles correſpondent à une région montueuſe, fort élevée, vers laquelle elles s'étendent moins & ſont moins inclinées. Ainſi, la province champêtre de Scanie eſt au Midi des collines de Hallands-Ahs & Getaryggen, tandis que de l'autre côté eſt la région élevée du Smoland. La colline d'Upſal regarde d'un côté une plaine, variée par des champs cultivés & des prairies, & de l'autre une forêt élevée : il en eſt de même de la colline de Langaſen en Upland ; de celle de Tiula-Ahs en Sudermanie, & de la colline ſablonneuſe ſur laquelle eſt conſtruite la ville de Strengnes. On ne peut pas établir à ce ſujet une règle générale ; car dans quelques autres endroits on trouve des régions champêtres des deux côtés des collines, & dans ce cas on obſerve que leur pente eſt égale de part & d'autre, quoiqu'elles n'aient pas partout une égale hauteur. Dans quelques endroits les collines ſemblent avoir été coupées & ſéparées par les eaux courantes, & il paroît qu'elles doivent être conſidérées comme une continuation de celles qui occupent de grands trajets ſans aucune interruption ; quant à leur compoſition, il eſt viſible qu'elle eſt poſtérieure à celle des montagnes, puiſque le ſable qui en forme toute la maſſe eſt un débris de ces montagnes.

De cette conſidération on peut avec aſſez d'aſſurance déduire l'origine de pluſieurs pierres & montagnes ſablonneuſes, en ſuppoſant qu'elles ont été formées avec le ſable raſſemblé en certains lieux par les eaux, où il s'eſt étroitement uni & endurci en maſſes quelconques, lorſqu'il n'a pas été dépoſé par couches comme on le rencontre dans de grandes contrées. Ainſi l'on voit que toutes les montagnes ſablonneuſes n'ont pas la même antiquité ; mais Wallérius eſt porté à croire que les pétrifications ou dépouilles d'animaux marins prouvent qu'elles datent de la grande cataſtrophe du déluge.

Quand les eaux prirent leur écoulement dans l'intérieur de la terre, elles s'ouvrirent des iſſues plus ou moins larges ſur des plans verticaux ou horiſontaux à travers la maſſe encore molle des montagnes, & ſur-tout au milieu de celles où les eaux ont éprouvé une moindre réſiſtance ; enſuite ces canaux ſont reſtés ouverts pour ſervir à la circulation ſouterraine des eaux, ou bien ont été remplis de matières minérales ou lapidifiques qui y ont été entraînées & dépoſées par les eaux. Telle eſt l'origine des veines métalliques & pierreuſes, ſoit dilatées, ſoit en rognons ; car tous ces phénomènes indiquent que ces dépôts ont été faits après les montagnes, & lorſque leur con-

fiſtance étoit encore molle. Ce qui pourroit établir cette opinion, c'eſt que les veines métalliques ne prennent pas d'accroiſſement dans une matrice ou roche endurcie, encore moins ont-elles pu y être diſperſées ou mêlées pour s'y trouver enſuite en petits grains, en monceaux, en globules, &c. vu qu'il leur eût été impoſſible de pénétrer un corps dur & ſolide. *Voyez* les *élémens de métallurgie* de Wallerius, page 89 & ſuivantes.

Il eſt facile de comprendre par ces détails d'où proviennent ces couches métalliques ou pierreuſes que l'on rencontre quelquefois dans l'intérieur des montagnes & même dans les veines qui y réſident, comme il y en a pluſieurs exemples.

Il eſt vrai cependant que pluſieurs phyſiciens & naturaliſtes ont adopté une autre opinion ſur l'origine des veines métalliques, en ſoutenant que ces veines y ont été formées en même-tems que les montagnes. Ils appuient leur opinion en partie ſur les montagnes entièrement métallifères, comme celles de Taberg en Smoland, de Kerunovara & Luoſavara dans la Laponie, de Torneo, & en partie ſur les veines qui ſont tellement larges & épaiſſes qu'on ne ſauroit les regarder comme produites par les eaux courantes intérieures & encore moins comme ayant rempli des fentes & des crevaſſes lors du deſſéchement général. Ils citent pour exemple, la montagne de Gellivara dans la Laponie de Lula, la mine de Rammelsberg en Allemagne, &c.; mais Wallerius penſe qu'en montrant la préexiſtence des montagnes & leur état de molleſſe, lorſque les dépôts des veines métalliques ont été formées, on a détruit entièrement cette opinion. D'ailleurs, rien n'a pu empêcher les eaux de faire des ouvertures & des excavations ici plus larges & plus vaſtes, & là plus étroites. Enfin Wallerius ajoute que ces montagnes métallifères qu'on lui objecte & que nous voyons élevées au-deſſus de la ſurface de la terre étoient dans les premiers tems entièrement enſevelies dans l'intérieur avant le grand bouleverſement qu'il attribue au déluge univerſel.

§. IX.

Sur la formation des veines & des filons métalliques.

D'autres perſonnes fort inſtruites en minéralogie conſidèrent les veines métalliques comme ayant pour origine des fentes & des crevaſſes que Becker & Bourguet attribuent à la deſſication, Whiſton à l'endurciſſement, Léibnitz à la vitrification & à la chaleur intérieure; mais Wallerius croit pouvoir contredire toutes ces hypothèſes par les obſervations ſuivantes. 1°. Les veines qui occupent des maſſes montueuſes entières ſur une largeur & une épaiſſeur immenſe, ne ſauroient être conſidérées comme ayant rempli de ſimples fentes ou des crevaſſes fort étroites. On en peut dire autant des veines paralléles d'une même montagne. 2°. On a fait voir que les veines datoient du tems où les montagnes n'avoient pas pris encore une certaine conſiſtance: alors la deſſication n'a pu avoir lieu, tant que les montagnes ont été ſous les eaux. Au contraire, les habitans des montagnes & les mineurs ont fréquemment obſervé que des fentes produites par le deſſechement, avoient briſé & ſéparé les veines, preuve certaine que ces veines ont exiſté avant le deſſechement & avant les fentes qui en ont été la ſuite; 3°. Les fentes & les crevaſſes ſe rétréciſſent inſenſiblement à meſure qu'on deſcend plus profondément dans le ſein de la terre, & au contraire elles s'élargiſſent vers la ſurface en raiſon de la convexité des montagnes; mais les veines métalliques ſe comportent bien autrement, car elles ſont ſouvent plus grandes & plus larges à la partie inférieure qu'à la ſupérieure,

& ſouvent même elles ſont également puiſſantes des deux côtés. 4°. Les fentes & les crevaſſes s'étendent ordinairement en ligne droite entre les deux parois; les veines au contraire offrent dans leur marche & dans leur allure pluſieurs nœuds, pluſieurs contours & pluſieurs rognons. 5°. Les fentes & les crevaſſes ſont ordinairement ouvertes aux deux extrémités, ou du moins offrent des veſtiges d'ouvertures lorſque les montagnes ſont briſées; mais c'eſt ce qu'on obſerve rarement dans les veines, qui le plus ſouvent ſe terminent dans le ſein des montagnes par des extrémités fibreuſes.

Henckel, très-habile minéralogiſte, dit que les veines ont été produites lorſque les eaux ont été ſéparées des parties ſèches de la terre, & il eſt en ce point du même avis que Wallérius, qui penſe d'ailleurs qu'après la génération des veines, il a pu ſe former, lors du deſſechement, des fentes & des crevaſſes dans leſquelles il y a eu des dépôts de mines; mais il veut qu'on diſtingue les crevaſſes des fibres des veines, car ces fibres procèdent des veines mêmes, & tirent probablement leur origine de l'action des eaux, au lieu que les crevaſſes dépendent particulièrement de la rupture des montagnes, & ne paroiſſent avoir aucune communication avec les veines.

§. X.

Sur les differens ſyſtêmes des couches ſablonneuſes, argilleuſes, marneuſes, crétacées & de gravier qui règnent à la ſurface de la terre, & ſur leur diſtribution relative.

On a dit précédemment qu'une partie des terres primitives, calcaires, argilleuſes, & ſablonneuſes a été précipitée en même-tems que les maſſes des montagnes, & qu'elles y ont été interpoſées & incorporées tantôt par couches, tantôt ſous forme de rognons ou glebes, plus petites ou plus grandes; mais les lois de l'hydroſtatique, telles que les interprète Wallérius, lui donnent lieu de croire que la plus grande partie de ces terres eſt reſtée en grains ſéparés, ſuſpendus dans les eaux, à raiſon de leur ténuité & de leur légèreté, juſqu'à ce qu'un mouvement plus lent ou même ſurtout le repos, ait permis aux eaux de les dépoſer. Ces terres qui ſe ſont ainſi précipitées les dernières, ont dû néceſſairement couvrir les montagnes ſur une plus ou moins grande épaiſſeur. Ces terres qui conſtituent la ſurface de notre globe, ſi l'on excepte cependant les terres adventices, ſont aujourd'hui plus ou moins mêlées les unes aux autres, de manière cependant qu'elles forment des couches ſéparées dont l'épaiſſeur n'eſt pas toujours la même. Ces couches ne conſiſtent guères qu'en argille & en ſables; les couches ſablonneuſes occupent les parties inférieures; elles ſont plus fréquentes & plus épaiſſes dans les plaines & dans le voiſinage de la mer.

Les couches argilleuſes dominent dans les endroits élevés & dans les vallées: & quelquefois dans les petites collines l'argille eſt établie ſur le gravier.

La terre calcaire, ou la craie qu'on peut conſidérer comme une terre calcaire lavée, n'alterne jamais ou très-rarement avec les couches argilleuſes, mais ordinairement avec le ſable ou les ſilex dans les lieux voiſins de la mer, & dans les collines d'une hauteur très-variée: mêlée avec l'argille, elle conſtitue la marne, & alors elle alterne plus ſouvent avec l'argille dans les lieux élevés, ſur le penchant ou aux pieds des montagnes; en un mot, dans le voiſinage des chaînes de montagnes: rarement au contraire la marne alterne avec le ſable.

Le gravier ne ſe rencontre preſque que dans les lieux élevés où on le voit diſperſé ſur les ſommets des montagnes. Ainſi, lorſqu'on trouve du gravier, on peut être aſſuré

qu'il y a une montagne au-deſſous. Telle eſt à-peu-près la ſurface de la terre au-deſſous du terreau & de la tourbe ; mais on peut douter que toutes ces diſpoſitions tiennent à l'origine des choſes. On peut même douter que ces aſſertions de Wallérius puiſſent être applicables à beaucoup de contrées & généraliſées comme des principes ; ſeulement on peut dire que ces diſpoſitions des différentes natures de terres ont lieu dans les contrées que cet habile minéralogiſte a viſitées.

On n'a jamais fait de fouilles plus conſidérables que celle du puits d'Amſterdam, dont parle Varénius dans ſa Géographie générale ; c'eſt-à-dire, qu'on n'eſt jamais parvenu à une plus grande profondeur que 232 pieds, dont on ait ſuivi & noté les couches, en déterminant la nature de leurs matériaux. Il réſulte de cet examen, que la couche argilleuſe inférieure, avoit ſelon les uns 120 pieds, & ſelon les autres 70 pieds d'épaiſſeur ; on a creuſé juſqu'à 31 pieds la couche ſablonneuſe qui étoit au-deſſous ; mais on n'a pu aller plus loin & connoître ſa profondeur. En raſſemblant nombre d'obſervations faites ſur les couches en quelques endroits de la Suéde, de l'Angleterre, de la France, de la Hollande, de l'Allemagne, de l'Italie, de la Livonie & ailleurs, Wallérius croit y avoir reconnu que les couches ſupérieures ne s'étendoient jamais à la même épaiſſeur que les couches inférieures du puits d'Amſterdam. Rarement les couches ſupérieures ſont-elles épaiſſes de 20 pieds ; le plus ſouvent elles n'en ont que 4 ou 5, & quelquefois elles vont juſqu'à 10 ou 12 pieds : d'où Wallérius eſt porté à croire que les deux couches inférieures du puits d'Amſterdam doivent être regardées comme primitives, & qu'avant le déluge les montagnes n'ont été couvertes que de ces deux couches entre leſquelles la couche ſablonneuſe a été placée.

La différence en gravité ſpécifique dans ces couches, où les plus légères ſont quelquefois au-deſſous des plus peſantes, n'indique-t-elle pas que ces terres n'ont pas été précipitées en même-tems, ce qui a dû ſe faire cependant dans les premiers tems ? Les coquillages que l'on trouve juſqu'à 70 ou 80 pieds de profondeur dans les couches argilleuſes, n'atteſtent-ils pas que les couches ſupérieures de la terre, à cette profondeur, ſont d'un âge poſtérieur, du moins dans l'endroit où l'on rencontre ces coquillages ? Wallérius penſe que cela prouveroit l'inutilité du travail de ceux qui veulent juger de l'origine du globe par l'état actuel de ſes couches. Il croit outre cela, qu'il eſt difficile de dire quelque choſe de poſitif ſur la ſituation primitive des terres à la ſurface du globe ; cependant il ſemble qu'on peut conclure, avec quelque probabilité, de la ſituation actuelle des terres, que les terres primitives ont d'abord eu des couches convenables à leur nature en plus ou moins grande quantité. Ces ſtratifications ſe ſont faites par l'aſſemblage & l'aggrégation des différentes particules terreſtres dans les différens amas d'eau, ou par couches diſtinctes & ſéparées, ou par aggrégations collatérales. Dans le premier cas, elles n'ont pu que ſucceſſivement & par gradation ſe dépoſer dans la même ſituation reſpective qu'elles avoient au milieu des eaux, & dès lors le repos ou le rallentiſſement du mouvement de ces eaux a été néceſſaire pour que cette précipitation s'opérât. Dans le ſecond cas, les aggrégations ont été formées par l'eau chargée de particules terreſtres, par une précipitation un peu retardée, ſur les maſſes pierreuſes, & dans quelques réduits qui lui ont ſervi de réceptacles, & d'où elle n'a pu prendre ſon écoulement que périodiquement, tantôt ſur une pente, tantôt ſur une autre, en raiſon du tems où elle y étoit parvenue.

Dans cette hypothèſe les couches inférieures, ſablonneuſes ou argilleuſes, ſont néceſſairement devenues plus épaiſſes,

savoir en proportion de ce que l'eau étoit chargée au commencement d'une plus grande quantité de terre ; & leur moindre épaisseur a dépendu aussi de la diminution successive de ces particules terrestres qui a fait diminuer le dépôt terreux ; c'est-à-dire que l'épaisseur des couches a été en raison de l'accroissement ou de la diminution des particules terrestres dans l'eau où elles se trouvoient suspendues. On voit par ce que nous avons dit, que le sable dont la pesanteur spécifique surpasse celle de l'argille ou de la craie, a dû être précipité le premier, & se trouver au-dessous de ces substances, comme on le trouve encore aujourd'hui dans plusieurs circonstances.

Il convient d'indiquer ici l'état des différentes couches terreuses, d'après les observations que l'on a faites dans diverses contrées, afin qu'on puisse savoir à-peu-près à quoi on doit s'en tenir sur leur origine.

1°. Les *couches sablonneuses* sont, comme on l'a dit, plus fréquentes que toutes les autres ; elles occupent non-seulement la plus grande partie des plaines & des bords de la mer, mais encore dans les lieux élevés elles constituent les collines grandes & petites. De plus, on les trouve quelquefois renfermées dans les montagnes même à une assez grande profondeur.

Dans les endroits où elles sont divisées par des matières étrangères, c'est ordinairement avec des couches argilleuses qu'elles alternent, tantôt mais plus rarement avec des couches marneuses, tantôt avec des couches crétacées le long des bords de la mer, quelquefois aussi par des fossiles étrangers : & réciproquement entre les couches argilleuses & marneuses, on trouve presque toujours une légère couche de sable.

On doit observer que ces *couches sablonneuses* sont quelquefois plus ou moins sèches, quoiqu'elles ne le soient pas entièrement : quelquefois elles sont plus humides : ici on les trouve dans un certain état de mollesse, ailleurs elles sont dures & compactes. Dans les couches sablonneuses les moins profondes sont ensevelis des fragmens de pierres de différentes grandeurs, & dans les lieux élevés ou voisins de la mer, il y a souvent des coquillages, même à une grande profondeur.

2°. Les *couches argilleuses* sont en plus grand nombre & plus épaisses dans les régions montueuses, au pied des montagnes & dans les vallées, qu'en aucun autre endroit, à moins qu'elles ne soient dans les autres lieux à une très-grande profondeur. Dans les contrées basses & marécageuses l'argille est immédiatement dessous la tourbe ou le terreau, ou sous une autre terre mixte ; quelquefois elle porte sur des couches de sable ou de gravier ; mais le plus souvent elle se trouve au-dessous ; & ce qu'il y a de remarquable c'est qu'on rencontre aussi ces *couches argilleuses* dans les parties inférieures des collines sablonneuses, comme on le voit dans la colline sablonneuse d'Upsal, & dans d'autres collines de même nature observées en Angleterre & ailleurs. Souvent aussi les couches argilleuses se trouvent entre des couches sablonneuses ; mais dans les montagnes elles sont placées tantôt entre des bancs de pierres sablonneuses, & tantôt entre des lits de pierres schisteuses.

On ne trouve guères dans ces couches de fragmens pierreux, à moins qu'ils ne soient dispersés à leur superficie. Quelquefois cependant on y rencontre des végétaux qui sont dans l'intérieur ou dessous ces couches ; mais on y voit rarement des coquillages ou d'autres fossiles, à moins qu'elles ne soient très-profondes. Au reste, Wallérius ne parle ici que des pays qu'il a vus, car ailleurs il y a de grandes exceptions à ce sujet.

Outre les couches argilleuses dont on vient

vient de parler, on doit ajouter qu'il y a auſſi quelquefois des maſſes d'argille dans les chaînes de montagnes, ou renfermées dans des veines qui leur ſont propres ou plus ou moins mêlées, plus ou moins durcies autour des veines métalliques, & quelquefois même imprégnées de particules métalliques. Les exemples qu'on a rapportés prouvent que l'argille eſt du même âge que les veines métalliques & jettent un grand jour ſur ce que l'on a dit dans le paragraphe précédent.

3°. Les *couches marneuſes*, quelquefois étendues au-deſſous du terreau, mais plus ſouvent entre des couches argilleuſes, ſe trouvent dans les lieux les plus bas & au pied des montagnes & des coſſines, & dans quelques endroits elles repoſent ſur les couches ſablonneuſes.

4°. Les *couches crétacées* ſont le plus ſouvent ſuperficielles, rarement les trouve-t-on dans l'intérieur des terres, ſi ce n'eſt ſur les bords de la mer & dans des lieux peu élevés, où elles repoſent entre des couches ſablonneuſes, ou ce qui eſt aſſez étonnant, quelquefois entre des couches de tourbe. Wallérius doute qu'on puiſſe les trouver ſous des couches argilleuſes. Elles forment, au reſte, comme on l'a déja dit, avec la pierre à fuſil, des couches alternatives comme l'a indiqué *Abilgaard*. On trouve ordinairement dans les couches crétacées des morceaux de ſilex d'une forme bizarre & des pétrifications marines.

5°. Les *couches de gravier* ſont plus fréquentes dans les endroits montueux; on les y trouve à la ſuperficie des montagnes. Wallérius doute qu'on puiſſe les trouver au-deſſus de l'argille; elles repoſent ſeulement au-deſſous, ainſi qu'on l'a déjà dit; il ne croit pas non plus qu'on ait rencontré les couches de gravier alternant avec les autres couches calcaires ou marneuſes. On n'y rencontre point de pétrifications ou corps étrangers, mais ſeulement une grande quantité de fragmens de pierres.

Ainſi, la marne, ni le gravier ne ſauroient être comptés parmi les terres primitives. On ſait d'ailleurs qu'il n'y a pas de terres de nature différente de celles dont on vient de parler.

§. XI.

Conjectures ſur la conſtitution phyſique de l'intérieur du globe.

La nature ne nous a permis d'obſerver l'intérieur du globe qu'à une profondeur aſſez petite, & qui n'eſt que peu ſenſible relativement au diamètre de la terre. On ne peut donc preſque rien dire de certain ni de développé ſur ſa ſtructure intérieure; mais Wallérius, ainſi que pluſieurs naturaliſtes, eſt porté à croire que l'intérieur de la terre n'eſt pas autrement conſtruit que les parties de ſa ſurface que nous avons pu viſiter. C'eſt pourquoi on ne doit pas s'étonner qu'il cherche à appuyer cette opinion à cet égard ſur des conjectures auxquelles pluſieurs circonſtances donnent plus ou moins de probabilité. Il commence par conſidérer la régularité du mouvement diurne & annuel de notre globe, toujours égal, toujours ſemblable à lui-même, comme une preuve qu'il ne ſauroit être vuide intérieurement, & que les particules élémentaires qui le compoſent vers le centre ſont indubitablement de même nature que celles qu'on peut reconnoître à ſa ſurface. D'ailleurs, l'origine du globe, telle que Wallérius l'a décrite, vient à l'appui de ces ſuppoſitions. On doit ſe rappeler qu'il a montré précédemment que dans toutes ſes parties le globe a été produit par la même matière aqueuſe & que les mêmes glebes accumulées ont concouru à la compoſition des maſſes montueuſes,

& que par conſéquent il doit ſe reſſembler partout.

On a obſervé d'ailleurs qu'au milieu des maſſes de montagnes auſſi bien que vers leur ſurface, il s'étoit formé des profondeurs & des cavernes propres à recevoir les eaux, & creuſé un grand nombre de canaux & de conduits ſouterrains pour leur communication intérieure. Il eſt probable d'ailleurs que le deſſechement & le reſſerrement des parties qui a eu lieu en conſéquence, ont produit auſſi pluſieurs eſpaces vuides. Ces cavernes étoient dans l'origine des choſes & ſont encore abſolument néceſſaires, tant pour contenir les eaux qui pénètrent du dehors que pour entretenir la circulation de celles qui réſident dans les couches voiſines de la ſurface. En effet, on pourroit demander où ſe ſeroit écoulée toute l'eau dont le globe terreſtre étoit couvert au troiſième jour de la création, & dont une grande quantité ſe mêla aux maſſes des montagnes & aux terres encore molles, s'il n'y avoit pas eu des réceptacles pour ces eaux? Où ſe ſeroit écoulée l'eau du déluge s'il n'y avoit pas eu de cavernes propres à la recevoir? Les cavités & excavations vaſtes & profondes qui ſont actuellement à la ſurface de la terre, & qui forment les baſſins de toutes nos mers, n'auroient pas ſuffi pour la retraite d'une ſi grande quantité d'eau.

Wallérius, non-ſeulement ſe borne à ces reſſources, mais il croit qu'on ne peut pas ſuppoſer près du centre de la terre un vuide ou une profondeur immenſe deſtinée à des eaux centrales, & qu'il faudroit alors que tout le globe fut percé de pluſieurs canaux de communication, paſſant par le centre. Au reſte, les principes de l'hydroſtatique apprennent juſqu'à quel point une ſemblable circulation du centre à la circonférence, eſt vraiſemblable ou poſſible; mais laiſſons-là la marche des eaux & leur travail dans l'intérieur du globe, que nous ne pouvons vérifier par obſervation.

Quelques phyſiciens ont imaginé qu'un aimant énorme étoit renfermé au centre de la terre; mais on ne peut former aucune queſtion ſur l'exiſtence de cet aimant, parce qu'on ignore encore en quoi conſiſte la force magnétique; ſi cette force magnétique a un rapport intime avec l'électricité; ſi la chaleur ſolaire & ſouterraine ont de l'influence ſur elle: ſi elle peut déployer ſon activité à travers la maſſe ſolide de la terre, juſqu'à 1200 milles ſuédois: ſi la force magnétique peut être conſidérée comme une force coſmétique particulière communiquée à la terre, & qui obſerve une certaine direction, comme la force de la peſanteur qui agit de la ſuperficie au centre du globe.

Nous avons la même incertitude ſur ce qu'on a dit & imaginé relativement au feu central. Celui des volcans ne s'étend pas certainement à une grande profondeur & tient par rapport à ſes effets à des cauſes purement locales & accidentelles; mais ce n'eſt pas de ce feu dont il eſt queſtion dans la ſtructure générale du globe. C'eſt cependant celui dont nous pouvons le plus nous aſſurer, & ſuivre les influences. *Voyez* ci-devant l'article ROMÉ. A côté de ce feu, on en ſuppoſe un caché dans l'intérieur de la terre, d'où l'on fait dépendre auſſi le feu électrique qui s'en échappe quelquefois dans les orages, & d'où proviennent auſſi, à ce qu'on croit, les tremblemens de terre; mais les cauſes de tous ces phénomènes ſont auſſi équivoques que leurs effets.

A la ſuite de tout cet échaffaudage d'agens précaires rélégués au centre ou dans l'intérieur de la terre, pluſieurs naturaliſtes ont penſé qu'elle étoit très-ſolide & très-condenſée, quoiqu'un peu humide. *Leibnitz* ne voit au centre du globe qu'une

matière vitrifiée, & Buffon par l'intérêt d'un syſtême à-peu-près ſemblable, ne voit dans la totalité du globe qu'un verre produit par la fuſion du feu ſolaire, & par une ſuite de cette première ſuppoſition, il voudroit nous perſuader en même-tems qu'à la ſuperficie, comme au centre, la denſité & la ſolidité de la terre étoient les mêmes. Mais toutes ces aſſertions ſont les conſéquences d'hypothèſes très-haſardées & non les réſultats d'obſervations rigoureuſes & préciſes.

§. XII.

Sur les effets du déluge & la manière de diſtinguer les veſtiges de cette cataſtrophe des autres réſultats des opérations de la nature.

Wallérius termine toute diſcuſſion ſur le globe, par l'examen de ce qui peut concerner ſa ſurface : tous objets que l'on connoît beaucoup mieux que ce qui conſtitue l'intérieur, & cependant ſur leſquels il y a beaucoup d'hypothèſes haſardées. Une de ces ſuppoſitions qui a nui infiniment à l'hiſtoire naturelle de la terre, eſt l'influence de la cataſtrophe du déluge univerſel dont Wallérius voit partout les effets, & particulièrement dans les formes extraordinaires de la ſurface du globe.

Il conſidère d'abord les différens animaux qui habitent la terre & les eaux, ou qui s'élèvent dans l'air & y voyagent. Chaque genre, chaque eſpèce a ſon domicile propre : les uns occupent les lieux élevés, les autres les lieux bas ; ceux-ci préfèrent des terreins ſecs, ceux-là les terreins humides ou marécageux : la même variété ſe remarque dans le choix de leur nourriture. L'on peut en dire autant des végétaux ; les uns ſe plaiſent ſur les éminences, les autres dans les plaines.

De-là il paſſe aux montagnes dont il fait remarquer la grande utilité & même la néceſſité : elles ſervent de gîtes aux métaux & aux minéraux ; ce ſont les grands réſervoirs des eaux, car c'eſt de ces centres qu'elles ſe diſtribuent dans les différentes parties des continens.

Les eaux elles mêmes ſont d'un uſage indiſpenſable ; car ſans elles ni les animaux ni les végétaux ne pourroient vivre ni prendre de l'accroiſſement.

Toutes ces conſidérations font croire à Wallérius que notre globe réunit tous les avantages qu'on peut déſirer, & que cet ordre s'y maintient ainſi qu'il a été établi dans l'origine des choſes. Cependant il eſt porté à croire auſſi que les inégalités primitives du globe ne reſſembloient point à celles qu'il nous préſente aujourd'hui, & qu'avant le déluge il n'avoit pas le même aſpect. D'abord il lui paroît probable qu'entre les maſſes de montagnes précipitées avec peu d'inégalité dans le commencement, il y a eu quelques cavités & des lieux bas dans leſquels les eaux ont pu ſe raſſembler, & que la profondeur de ces lieux a été proportionnée aux élévations des montagnes voiſines : qu'il en étoit ainſi des mers, des lacs & des fleuves qui ont pu exiſter avant le déluge.

Une ſuppoſition ſur laquelle il inſiſte beaucoup, c'eſt que les montagnes antidiluviennes n'avoient pas la même hauteur au-deſſus de l'horiſon que dans l'état actuel, & conſéquemment que les cavités correſpondantes étoient moins profondes : l'avantage qu'il y trouve, c'eſt que, comme les montagnes ont été couvertes d'eau à 15 coudées de hauteur dans le déluge, en diminuant leur élévation, il diminue proportionnellement la colonne d'eau néceſſaire pour les faire diſparoître. Ceci leve pluſieurs des difficultés que l'on a eues pour raſſembler & faire diſparoître l'eau du déluge.

Mais en diminuant la quantité des eaux du déluge, il eſt fort éloigné d'affoiblir les déſaſtres qu'il leur attribue. Ainſi en conſidérant la terre ſous l'aſpect qu'elle préſente, & en examinant la diſpoſition irrégulière de ſes parties, il nous fait conſidérer que plus du tiers du globe eſt couvert par les eaux ; que ces amas d'eau forment des mers de la plus grande étendue, des golfes irréguliers, des détroits dangereux, des lacs plus grands ou plus petits, placés à ce qu'il croit, ſans ordre, & ſans ſymmetrie. Il conſidère que la terre ferme, en comptant un nombre preſqu'infini d'iſles, diſpoſées irrégulièrement, n'eſt pas habitable dans une grande partie de ſa ſuperficie ; qu'ici ſont des montagnes nues ou couvertes de neiges & de glaces, ſur leſquelles les animaux ou les végétaux ne peuvent ſubſiſter : qu'ailleurs ce ſont des campagnes ſtériles, des mers de ſables & des collines au milieu des plaines, des rochers briſés & une multitude de fragmens de pierres grands & petits, diſperſés ou entaſſés. Wallérius ne voit dans ces effets que le déſordre & la deſtruction qui ont eu lieu à la ſuite du déluge.

Et pour appuyer encore ſon opinion ſur le bouleverſement total du globe, il cite pluſieurs obſervations où il croit pouvoir nous en montrer les veſtiges. Il eſt donc porté à croire que la Zélande & les autres provinces & iſles du Danemarck ont été unies avec la Suède ; qu'autrefois le détroit du Sund n'exiſtoit pas, non plus que la mer Baltique avec tous ſes golfes étendus & irréguliers, ſes rochers à fleur d'eau, & ſes bancs de ſable. *Strabon*, *Pline & Tournefort* prétendent que le détroit de Gibraltar s'eſt ouvert autrefois, & que c'eſt à la ſuite de cet événement que la Méditerranée s'eſt étendue dans les terres. L'irrégularité des iſles de l'Archipel lui ſemble le confirmer, ainſi que l'ancienne jonction de la Sicile avec l'Italie. C'eſt auſſi, ſuivant Wallérius, la même ſuite d'événemens qui a ouvert le détroit des Dardannelles, &c. Enfin, l'Amérique n'a-t-elle pas été liée aux autres parties des continens, & ſur-tout à l'Aſie par ſa partie ſeptentrionale ?

Des indices très-certains nous indiquent que pluſieurs iſles actuellement ſéparées tenoient autrefois au continent dont elles faiſoient partie : la Grande Bretagne, par exemple, à la France, l'Iſlande à la Norwège, Ceylan au Coromandel, Sumatra à Malaie & à Java, les Molucques à Borneo, les Maldives à la terre ferme de l'Inde.

De ces remarques & de pluſieurs autres ſemblables, Wallérius conclut que tous les détroits, tous les golfes irréguliers, toutes les iſles voiſines du continent ou diſperſées au milieu des mers, n'ont point ainſi exiſté dans le premier âge ; mais qu'ils ſont l'ouvrage du tems. Ces grands changemens étant univerſels & paroiſſant s'être faits en même-tems ſur tout le globe, ne ſauroient dépendre de cauſes locales & particulières dont l'action ait été ſucceſſive ou précipitée, comme les effets des feux ſouterrains, des tremblemens de terre, les mouvemens déréglés des eaux ou leurs inondations. Wallérius prétend que le déluge a pu opérer en même-tems ces révolutions dans toutes les parties du globe : il s'appuie ſur ce que les plus anciens monumens hiſtoriques n'atteſtant pas une autre cauſe, il eſt probable qu'elle eſt le principe de cette dégradation du globe, telle qu'il la ſuppoſe.

Au reſte, en indiquant ici le déluge comme le principe des grandes irrégularités & des veſtiges de deſtruction que préſentent toutes les contrées du globe, Wallérius ne veut pas qu'on confonde les ouvrages de la nature avec les effets de cette cataſtrophe, les changemens particuliers avec les changemens univerſels. Il obſerve d'abord qu'il ne s'agit pas ici

de ces changemens qui, quoiqu'univerſels, dépendent évidemment du deſſechement des ſolides & conſéquemment d'une cauſe naturelle. Dans cette claſſe il range les fentes & les crevaſſes des montagnes, les inclinaiſons des bancs qui en ſont la ſuite. Il penſe donc que les montagnes ayant acquis un certain degré d'induration, elles n'ont plus été en état d'éprouver une conglutination quelconque ; c'eſt pourquoi ces changemens préſuppoſent qu'elles étoient molles lors de leur formation, & que par la même raiſon, elles n'ont pas été produites long-tems après la création.

Il n'eſt pas queſtion non plus des changemens particuliers qui arrivent fréquemment. Leurs cauſes naturelles ſont aſſez connues : ce ſont le feu, l'eau ou l'air. Les feux ſouterrains ou les tremblemens de terre cauſent chaque jour des dérangemens dans les maſſes montueuſes, forment des cavernes & des abîmes ; ici l'Océan abandonne ſes rivages ; ailleurs, les débordemens des fleuves & des torrens ravagent des contrées entières. Le mouvement violent de l'air tranſporte les ſables, abaiſſe les collines & comble les vallées. Ces changemens particuliers & naturels ſe reconnoiſſent facilement par les circonſtances : l'on doit mettre auſſi au nombre de ces événemens, les iſles qui s'élèvent du fond de la mer.

Wallérius oppoſe à ces phénomènes les effets qu'il attribue au déluge, & dont il fait deux claſſes : les premiers ſont dûs aux convulſions que la terre éprouva au commencement de la cataſtrophe, & les ſeconds ſont la ſuite des circonſtances qui ont préſidé à la retraite des eaux. Ainſi, par exemple, les eaux ſouterraines n'ont pu s'échapper de leurs retraites & ſe répandre ſur la ſurface de la terre, ſans rompre & briſer les différentes parties des montagnes qui s'oppoſoient à leur irruption. Ici les parties de ces montagnes ou leurs fragmens ont été ſoulevés, précipités & ſubmergés ; là, après avoir été jettés à une plus grande élévation, ils ont été réduits en morceaux plus grands ou plus petits. Ces effets, il eſt vrai, ont été à-peu-près les mêmes que ceux des éruptions volcaniques & des ſecouſſes violentes de la terre : ils pourroient donc être confondus enſemble.

Les débris énormes épars à la ſurface & quelquefois ſur les ſommets des montagnes les plus élevées, ceux que l'on voit dans les vallées, à un certain éloignement des montagnes, ſont les indices certains d'un mouvement violent qui a fait ces tranſports. Wallérius ne doute pas que l'écoulement des eaux devenu plus rapide par leur crue & la continuation de leur ſortie du ſein de la terre, n'ait pu opérer tous ces déplacemens.

Les couches primitives des terres dans les collines, n'ont point échappé non plus au bouleverſement général : ici, ces terres ont été ſoulevées, renverſées & accumulées les unes ſur les autres : là, elles ont été précipitées entre les fragmens pierreux, & ſubmergées ; enfin, dans d'autres endroits les couches des collines ont été coupées ou inclinées.

Sur la fin du déluge, lorſque les eaux ſe ſont écoulées de deſſus la ſurface de la terre, elles ſe ſont retirées, partie dans les cavités anciennes & nouvelles de l'intérieur du globe, partie dans les lieux bas produits par les déplacemens des ſolides.

Il réſulta de la retraite de toutes ces eaux un aſpect du globe bien différent, & quant à la diſpoſition des continens, & quant à celle des mers. C'eſt à cette époque que Wallérius rapporte l'ouverture de tous les détroits grands & petits qui exiſtent aujourd'hui, la formation de tous les golfes irréguliers, de toutes les iſles diſperſées dans les mers différentes,

& enfin dans les lacs. Ils y occupent, ſuivant lui, la place des montagnes & des bancs de terres briſés & précipités; auſſi tous ces détroits ou ces golfes ont-ils beaucoup de rochers cachés ſous les eaux.

Les lieux auparavant couverts d'eau, & habités par les poiſſons, ayant été comblés à la ſuite d'une accumulation de différentes terres tranſportées & précipitées, ces poiſſons ont néceſſairement trouvé leur tombeau dans les nouvelles couches. Les terrains qui, pendant près de 2000 ans, avoient formé le fond mol, terreux, calcaire, argilleux & marneux des mers ou des lacs, ont été dégagés des eaux en certains endroits avec les dépouilles des animaux marins, & ſe ſont durcis & pétrifiés avec eux. Dans d'autres contrées les terreins ornés d'arbres & de végétaux, ayant été ſubmergés, ont été enſuite recouverts de différentes couches de matières dépoſées par les eaux qui, par la ſuite, ont acquis un certain degré de conſiſtance & d'induration. C'eſt ainſi que Wallérius a cru pouvoir expliquer comment les corps étrangers & les pétrifications ſe trouvent à une profondeur plus ou moins conſidérable dans le ſein des montagnes.

Au reſte, il faut bien remarquer que la diminution & l'écoulement des eaux ne ſe ſont pas faits avec la même célérité que leur accroiſſement. Quoiqu'il paroiſſe que les eaux aient dû s'écouler aſſez promptement, il eſt très-probable que les premiers deſſechemens n'ont eu lieu que dans les endroits les plus élevés, & ſurtout dans les environs du mont Ararat. Il eſt évident que la viteſſe de l'écoulement des eaux s'accrut en raiſon de leur diminution, c'eſt-à-dire, qu'elles ſe précipitèrent d'abord avec beaucoup d'impétuoſité dans les lieux ſouterrains, de manière que ces abîmes une fois remplis, elles diminuèrent plus lentement juſqu'à ce qu'elles ſe ſoient ouvert d'autres retraites.

Dans la violence du premier mouvement de l'écoulement des eaux, Wallérius trouve la cauſe de l'accumulation des coquillages avec l'argille ou le ſable, & de leur mélange confus avec les débris des rochers, ſous la forme de collines élevées & compoſées de pluſieurs couches. En effet, il penſe que les eaux en s'écoulant & entraînant ces corps avec elles, les ont dépoſés ſucceſſivement ſitôt qu'elles ſont parvenues aux endroits où leur mouvement s'eſt ralenti & qui étoient entourés de montagnes. C'eſt ainſi qu'il conçoit que les teſtacées & les autres corps organiſés ont été néceſſairement raſſemblés dans de petits eſpaces, & y ont formé des collines plus ou moins élevées, & toutes diſpoſées par couches: telles ſont les collines d'Uddewalda & tant d'autres.

En ſuivant ces mêmes effets de la diminution ſucceſſive des eaux à la ſurface de la terre, il croit y trouver la raiſon pourquoi les coquillages réſident entre les couches, à pluſieurs milles de la mer actuelle: par exemple, ce prodigieux amas de coquilles qu'on voit en Touraine, auſſi bien que ces huîtres que l'on voit dans les couches argilleuſes de pluſieurs cantons d'Angleterre. Comme tous ces corps ſont enſevelis dans la terre, par couches horiſontales & régulières, & ſans aucuns mélanges de matières lapidifiques, il croit qu'on ne peut pas attribuer le déplacement de ces corps marins à un mouvement violent des eaux du déluge, mais à leur ſéjour & à leur permanence dans les lieux bas qui formoient auparavant le fond de la mer. C'eſt ce qui a fait que ces coquillages ont ſucceſſivement été recouverts de pluſieurs couches de terre. Pluſieurs hiſtoriens ſuédois ſoutiennent que tout cet état conſiſtoit autrefois en iſles plus ou moins grandes & en collines élevées au-deſſus des eaux dont elles étoient entourées de tous côtés.

C'eſt ainſi qu'il finit par ſuppoſer que

les eaux du déluge séjournèrent longtems dans beaucoup d'endroits avant qu'elles s'ouvrissent des chemins pour se rendre aux lieux les plus profonds de la terre. C'est par-là qu'il cherche la solution de plusieurs difficultés qu'on a faites contre l'influence du déluge; mais il s'en faut bien que toutes ces suppositions & ces conjectures satisfassent pleinement aux objections de plusieurs naturalistes qui ne veulent admettre pour l'explication des phénomènes que l'action des agens naturels.

VARÉNIUS.

Notice de sa Géographie générale.

J'ai cru qu'il convenoit de placer parmi les auteurs qui ont le plus contribué aux progrès de la *Géographie-Physique*, Varénius qui a su analyser les observations que les voyageurs avoient recueillies de son tems sur cette partie de nos connoissances, & donner aux résultats de ses recherches & de ses méditations une forme aussi méthodique que lumineuse. Le tableau des différentes propositions qu'il a rangées par ordre sur les objets intéressans qu'il a traités, ne peut être que très-utile dans cette notice, parce que cette suite & cet enchaînement de vérités a guidé depuis Varénius tous ceux qui se sont occupés des mêmes objets, & qui ont cru devoir donner à leur travail la même forme élémentaire & instructive.

Comme Varénius a embrassé dans son ouvrage un plan beaucoup plus étendu que le mien, je me suis borné à présenter ici le précis des seules propositions qui m'intéressoient.

J'ai cru devoir écarter aussi toutes les discussions de physique générale qui étoient agitées de son tems & qui ont fait place à des suites de faits bien liés dont l'ensemble rentre plus dans le plan de la *Géographie-Physique* que j'ai adopté.

Il paroît que la bâse principale de cet ouvrage a été fournie à Varénius par les savans navigateurs de son pays qui lui ont fourni les détails importans qu'on y trouve particulièrement sur les vents, & qui me paroissent assez complets pour ce tems-là. Ces mêmes navigateurs ont également fixé son attention sur les différentes formes des côtes de la mer & des grands bassins de l'Océan, sur le mouvement général de l'Est à l'Ouest, qu'il présente avec des développemens très-curieux, & dans un ensemble très-instructif, quoiqu'il soit le premier auteur qui en ait parlé.

Il en est de même de ce qui concerne le flux & reflux de la mer, dont il offre, non-seulement les phénomènes généraux, mais encore ceux qui font des exceptions locales & accidentelles. Il a su lier ensuite l'examen des inégalités de la surface de la terre, telles que les montagnes & les collines, avec la circulation des eaux courantes qui en dépendent d'une manière particulière. Ce sont ces grands rapports qui rendent son travail si utile, même dans un tems où les observateurs qui s'étoient pénétrés de ses premières vues, leur ont donné & plus de précision & de plus grands développemens.

C'est à la suite des grands rapports qu'ont les amas d'eau avec les terres qui les renferment, que Varénius nous parle des changemens de terres en mers & de mers en terres; des changemens des bassins des lacs, des étangs, des marais, des lits des rivières en terres fermes & cultivables, & réciproquement. Quoique cet auteur n'ait pas toujours vu toutes les ressources que peut avoir la nature pour opérer ces révolutions, cependant ce qu'il nous en apprend a été suffisant pour mettre sur la voie les observateurs qui sont venus après lui, & pour substituer des agens

naturels aux forces hasardées & miraculeuses que plusieurs écrivains, amateurs d'hypothèses, avoient mises en jeu.

Lorsque l'on considère que Varénius rédigeoit cet ouvrage important, suivoit une marche simple & éclairée par des principes solides, dans le tems que Whiston & Burnet construisoient le monde, & hasardoient des théories de la terre, sans aucune connoissance préliminaire de l'état actuel du globe ; on ne peut trop reconnoître les obligations qu'on lui a d'avoir posé les fondemens d'une science qui écartera toujours les auteurs des systêmes anciens & modernes. C'est lui qui, en donnant une première forme à la *Géographie-Physique*, a servi à en répandre le goût parmi les bons esprits, parmi les observateurs sages & éclairés, pendant que les esprits faux, les ignorans se sont laissés séduire par les hypothèses brillantes & les systêmes des théories de la terre. Il nous a laissé un cadre qui servira de tout tems à mettre en ordre les nouvelles observations que la lecture de son ouvrage inspire & dirige, pendant que ceux qui veulent vérifier les suppositions mises en avant dans les systêmes, les trouvent démenties dès les premières démarches.

Je n'ai présenté dans cet extrait que la substance des différentes parties de l'ouvrage de Varénius qui traitent de l'histoire naturelle & générale de la terre, & dont la *Géographie-Physique* peut s'enrichir.

Il est question dans l'article I. de la constitution physique de la terre, & de la division du globe terraquée en ses différentes parties. Après avoir présenté la distinction des continens secs & des continens couverts d'eau, il passe à l'examen & à la considération des parties des continens secs relatives aux mers qui les baignent. C'est à la suite de cette marche qu'il distingue les isles, les presqu'isles & les isthmes : il faut voir l'énumération de toutes ces formes de terrains distribuées par classes, le plus méthodiquement qu'il étoit possible, & qui sont rappellées dans le précis que j'en donne.

A l'article II. on trouve ce qui peut concerner les inégalités de la surface de toutes les parties des continens secs, & singulièrement les montagnes & les collines ; on peut y considérer leur distribution par chaînes suivies ou par masses isolées : ce qui les distingue, soit relativement à leur élévation, ou à d'autres phénomènes aussi curieux & qui sont présentés avec soin, autant qu'ils pouvoient être connus en 1650 ; ceci se termine par l'exposition des différens moyens que nous offre la Géographie pour en reconnoître la direction & l'allure.

Dans l'article III. il est question de ce que j'appelle *l'hydrographie* du globe. L'Océan s'y trouve d'abord divisé par les parties correspondantes des terres qui ont reçu des dénominations & des distinctions précises à l'article précédent. Après l'examen des grands bassins, on y voit figurer les goises & les détroits qui y sont distribués par classes, suivant leurs formes & leurs situations particulières. C'est à la suite de toute cette exposition méthodique que Varénius s'occupe de leur formation : enfin, il discute les propriétés des eaux de la mer, parmi lesquelles il fait sur-tout mention des degrés de salure dans les différentes parties de son bassin.

L'article IV. offre les détails intéressans qui peuvent nous donner une idée de tous les mouvemens des eaux de l'Océan, généraux & particuliers. D'abord on y suit les phénomènes que présente le mouvement général de l'Est à l'Ouest, puis ceux du flux & reflux ; ensuite viennent les considérations les plus précises sur les courans constans & perpétuels, ou bien réglés

réglés & périodiques. Tout y eſt décrit avec ſoin & de manière à inſtruire les naturaliſtes & à guider les navigateurs.

Dans l'article V ſe trouve la ſuite de l'hydrologie, dont la ſurface des continens ſecs nous offre par-tout les détails les plus curieux & les plus utiles. On y voit d'abord les amas d'eau que renferment les lacs, les étangs, les marais : les quatre ſortes de lacs claſſés, non-ſeulement, quant à l'emplacement de leurs baſſins, mais auſſi quant aux moyens qu'emploie la nature pour les alimenter. L'énumération de ces lacs offre une ſuite d'objets auſſi curieuſe qu'inſtructive. On ſent bien que les marais ſont auſſi décrits avec le même intérêt ; on y montre leurs relations avec les lacs & les étangs qui finiſſent ſouvent par devenir des marais.

L'intérêt croît lorſqu'on paſſe à l'étude & à l'examen des eaux courantes & de leurs effets à la ſurface du globe. On y voit paſſer en revue cette ſérie des eaux des ſources, des ruiſſeaux, des rivières, des fleuves & des torrens. On reconnoît à meſure qu'on ſe livre à cette étude que ces amas d'eau, outre la conſidération de l'utilité & des avantages qu'ils procurent aux habitans de la terre, offrent à tous les gens inſtruits des objets de recherches qu'on ne peut ſuivre avec trop d'attention. Ce ne ſont pas de petites pierres avec des dénominations biſarres, dont l'emploi n'eſt connu nulle part, mais ce ſont les réſultats de grandes opérations qui entrent dans l'économie générale de la nature.

Après la diſcuſſion ſur l'origine des ſources ſur leſquelles Varénius ne nous apprend rien qui puiſſe fixer notre opinion, il nous montre ce qui concerne les rivières & les fleuves ; il nous décrit ſur-tout les grands fleuves, & s'attache particulièrement aux phénomènes qu'il croit les plus propres à autoriſer la diſtribution qu'il en fait. Nous renvoyons à ces énumérations méthodiques qu'on ne peut étudier ni ſuivre avec ſoin que dans l'ouvrage même.

Je ne doute pas que cette partie de l'hydrologie du globe ne ſe perfectionne beaucoup par la ſuite, tant pour les détails que pour les principes.

Il n'étoit pas poſſible que Varénius s'occupât de la diſcuſſion de toutes les opérations de la nature qui précèdent ſur les baſſins des mers, ſur les détroits & les golfes, ſur les formes des côtes de la mer où ſe trouvent les preſqu'iſles, les iſthmes, les iſles, les bas-fonds, les écueils, ſans avoir recueilli pluſieurs conſidérations intéreſſantes & relatives aux changemens que l'eau a pu opérer ſur les bords de la terre ferme où elle ſe trouve raſſemblée. Il en eſt de même des amas d'eau renfermés dans les baſſins des lacs, des étangs & des marais ; enfin, des eaux courantes des ruiſſeaux, des rivières & des fleuves. Les révolutions ſucceſſives produites par ces eaux n'ont pu lui échapper ; auſſi nous expoſe-t-il les réſultats de ſes réflexions à ce ſujet dans l'article VI. Il y fait voir que la mer occupe maintenant des terrains fort étendus qui faiſoient partie des continens ſecs : on ſent en même tems que réciproquement ces envahiſſemens ſont de nature à pouvoir être reſtitués à la terre ferme. Les mêmes révolutions pourront également avoir lieu dans les baſſins des lacs & dans les lits des fleuves.

L'article VII eſt celui qui renferme le plus de ces faits qui donnent des connoiſſances étendues ſur l'économie de la nature à la ſurface du globe, & qui montrent avec plus de préciſion l'influence de l'air ſur le noyau qu'il enveloppe. Je me ſuis attaché à y préſenter le précis de tout ce que Varénius a rapproché ſur les régions de l'atmoſphère & les phénomènes ſinguliers qu'il offre dans les divers pays :

enſuite je paſſe à ſes mouvemens. C'eſt dans ce détail qu'on peut ſuivre les réſultats analyſés & combinés de ce que les habiles marins de ſon tems lui avoient appris ſur les vents, ſur leurs cauſes, ſur leurs directions. On lit avec plaiſir ce qu'il nous dit ſur les vents propres à certaines contrées & à certaines ſaiſons de l'année; mais ce qu'on trouve de plus complet & de plus inſtructif, ce ſont les détails qui nous font connoître cette belle diſtribution des vents périodiques à la ſurface des mers, & connus ſous le nom de *mouſſons*. On ſait combien cet enſemble intéreſſe la navigation dans les contrées les plus éloignées; cette énumération des principaux mouvemens de l'atmoſphère ſe trouve terminée par ce qui concerne les vents périodiques & réglés, ainſi que les vents continuels & particuliers à certaines contrées & à certains parages. On peut voir à l'article *Halley* qui précède les réformes & les additions que ce ſavant aſtronome a faites au travail de Varénius, comme dans les articles du dictionnaire qui traitent des vents, les améliorations conſidérables que nos marins y ont faites depuis Halley.

Article Premier.

De la conſtitution & de la diviſion du globe terraquée.

Varénius commence ſon travail ſur la terre, par diſcuter ce qu'il appelle ſa conſtitution phyſique, c'eſt-à-dire, les matériaux divers qui ſont entrés dans ſa compoſition & leurs arrangemens. Nous ne nous arrêterons pas à faire l'énumération de ces ſubſtances, parce que Varénius n'en offre point les détails, & que ſon plan n'en embraſſe pas une nomenclature ſuivie & raiſonnée; on n'y trouve point non plus ce qui concerne l'organiſation intérieure du globe par couches, par lits. Il ſe borne donc à ce que la terre préſente à ſa ſurface, qu'il diviſe comme elle l'eſt aſſez généralement par les géographes, en parties ſèches & en parties couvertes d'eau, ou bien en continens & en mers, auxquels on peut ajouter l'atmoſphère.

La partie ſèche comprend les terres, les pierres, les métaux, les plantes, les animaux.

La partie couverte d'eau renferme les baſſins de l'Océan, les lacs, les étangs, les eaux courantes par les ruiſſeaux, les rivières & les fleuves.

Enfin l'atmoſphère offre tous les météores, ſoit acqueux, ſoit ignés, & ce qui vient à la ſuite des diverſes températures de l'air & de ſes mouvemens: toutes affections qui dépendent du mouvement apparent du ſoleil, & qu'on connoît ſous la dénomination de climats, de zônes, enfin ſous la diſtinction de ſaiſons.

Pour faire connoître en particulier les différentes parties de la ſurface de la terre, dont nous venons d'indiquer la diviſion, Varénius nous les fait enviſager comme nous offrant deux ordres de choſes qu'il conſidère ſous un point de vue plus raiſonnable que tous les auteurs des traités élémentaires de géographie.

La première eſt la partie ſolide qui eſt couverte d'eau, & la ſeconde, celle qui eſt à découvert entièrement & au-deſſus des eaux. J'ai développé ces vues dans l'article *Continent* du dictionnaire, & j'en ai fait des applications qui me paroiſſent devoir donner une idée vraie du globe *terraquée*.

La partie ſèche du globe, que je nomme les *continens ſecs*, n'eſt pas terminée par une ſurface unie; mais elle préſente pluſieurs inégalités qui ſe réduiſent aux montagnes & aux vallées: c'eſt auſſi dans de grandes vallées que l'Océan & ſes diverſes

parties ſont raſſemblés & contenus; mais il faut les conſidérer comme un *continent couvert d'eau*; voilà donc les deux ſortes de continens dont on doit faire la diſtinction: & que la diviſion de la ſurface du globe, admiſe par Varénius, ſemble autoriſer.

Les cavités ou baſſins dans leſquels l'Océan eſt contenu, ne ſont pas partout d'une égale profondeur; il y a des endroits où ſont des gouffres & des tournans d'eau, d'autres où giſſent des maſſes de rochers plus ou moins élevées au-deſſus des eaux, ce ſont des portions de continens ſecs environnées par l'Océan, & qui ſont nommées des *iſles* ou des *écueils*, ſuivant leur étendue ou leur élévation au-deſſus des flots.

On trouve outre cela dans les entrailles de la terre & des continens ſecs, des gouffres, des cavités remplies d'eau ou vuides. On y rencontre même des rivières ſouterraines qui ont un cours réglé à une certaine profondeur dans les mines. Pluſieurs grandes cavernes offrent à la ſurface de la terre de larges ouvertures par leſquelles des rivières conſidérables s'engouffrent & ſe précipitent avec violence & avec un bruit qui ſe fait entendre au loin. Outre cela un grand nombre de fleuves & de rivières diſparoiſſent au milieu de leurs cours pour reparoître enſuite à quelque diſtance de-là, comme l'Euphrate, le Tigre, &c.

Nous conclurons de ce que nous avons dit ci-devant ſur la conſtitution générale de la terre, d'après Varénius, 1°. que la ſurface de la terre ſolide eſt continue & n'éprouve aucune interruption, ſoit dans les parties ſèches, ſoit dans celles qui ſont couvertes d'eau; qu'on ignore quelle eſt la conſtitution de la terre à une certaine profondeur au-deſſous de la ſurface que nous habitons, & en allant vers le centre; ce qui n'empêche pas qu'on n'ait imaginé ſur la compoſition intérieure du globe, pluſieurs hypothèſes qui ſont plus abſurdes les unes que les autres; mais elles ne ſont pas du reſſort de la *Geographie-Phyſique* qui ne s'appuie que ſur les faits & les obſervations liées & combinées enſemble, & qui ſont de nature à figurer dans les cartes.

De la diviſion des parties des continens par les eaux des mers qui les baignent.

Varénius paſſe enſuite à la diviſion des terres ou des parties des continens ſecs qui correſpondent aux amas d'eau & aux différentes parties de l'Océan; ces conſidérations reſpectives préſentent des objets qu'on ne ſauroit trop rapprocher & comparer, parce qu'ils ſervent ſous ce point de vue à faire retenir aux jeunes gens les bornes & la ſituation des différentes contrées de la terre, & les différens parages de l'Océan qui les baignent.

C'eſt delà qu'on voit naître naturellement la diviſion de ces grandes iſles ou *continens ſecs*, l'Europe, l'Aſie, l'Afrique & l'Amérique, des terres polaires ſeptentrionales, &c.

D'un autre côté, la ſurface des continens ſecs ſe diviſe en preſqu'iſles, en iſthmes & en iſles. Ainſi Varénius diſtingue les parties des côtes plus ou moins avancées ſur l'Océan, ſous le nom de preſqu'iſles ou de cherſonèſes. Il nous fait parcourir leurs différentes formes; il place dans le premier rang celles qui ſont auſſi longues que larges; enſuite viennent celles qui ſont plus longues que larges, & c'eſt dans cette claſſe qu'il range l'Italie, la Grèce & l'Eſpagne.

Les dernières portions de terres ſèches, que range par ordre Varénius, ſont les iſles dont il fait quatre claſſes. 1°. La première comprend les grandes iſles, telles que l'Angleterre, l'Iſlande, le Japon,

Madagaſcar, Borneo, la Nouvelle-Zemble, Sumatra, Terre-Neuve. 2°. La ſeconde renferme les iſles de moyenne grandeur, qui ſont, la Sicile, l'Irlande, Saint-Domingue, Cuba, Java, Celebes, Candie, la Sardaigne, Ceylan & Mindanao. 3°. Dans la troiſième claſſe ſont celles qui ont une moindre ſuperficie que les précédentes; on y voit figurer Amboine, Gilolo, Timor, la Corſe, Mayorque, Chipre, Negrepont, la Zélande & la Jamaïque.

Varénius fait à la ſuite l'énumération des petites iſles, parmi leſquelles il compte les plus remarquables & les plus iſolées, comme Rhodes, Malte, Lemnos, Sainte-Hélène, Saint-Thomas, Madère, &c.

Enfin viennent celles qui ſont fort proches les unes des autres, & qui forment des grouppes, telles ſont les Canaries, les Açores, les iſles du Cap-Verd, les Antilles, les Maldives, les Molucques, les Philippines, les iſles du Japon, les iſles des Larrons, les iſles de l'Archipel, les iſles de Salomon & les iſles du Nord de l'Ecoſſe.

La troiſième forme de terrein remarquable dans les continens, ſont les *iſthmes*, dont le premier eſt celui de Suèz, qui joint l'Aſie à l'Afrique, & ſépare la mer Rouge de la mer du Levant; le ſecond eſt celui de Corinthe, qui joint la Morée à l'Achaie; le troiſième eſt l'iſthme de Panama, qui joint l'Amérique méridionale à la ſeptentrionale, & ſépare le golfe du Mexique de la mer du Sud ou Paciſique; le quatrième eſt celui qui joint Malaie au continent de l'Inde; le cinquième eſt celui qui joint le Jutland au duché de Holſtein; le ſixième celui qui joint la Crimée à la Tartarie.

Nous pourrions ajouter à ces détails ceux qui concernent l'indication géographique des continens, avec ceux des mers qui les baignent; mais nous les ſupprimerons, parce qu'ils ne préſentent qu'un tableau fort imparfait de ces terres & de ces mers, attendu qu'il a été rédigé d'après les mappemondes du tems de Varénius, qui depuis cette époque ont reçu de grandes additions & des réformes très-intéreſſantes. C'eſt d'après ces mêmes motifs que nous avons retranché les noms de certaines preſqu'iſles ou cherſonèſes dont l'état étoit douteux auſſi dans le tems que cet habile géographe écrivoit.

Article Second.

Des montagnes en général, de leur direction ou allure, & de leurs hauteurs.

Varénius paſſe de ces diverſes diſtributions méthodiques à l'examen & à la deſcription de ce que préſente de plus remarquable l'intérieur des terres dans chacun des continens, & il s'attache en conſéquence à ce qui a trait aux montagnes, à tous les terreins élévés & aux collines. Il enviſage les formes de ces maſſes élevées, ſuivant qu'elles courent dans le milieu des terres ou qu'elles vont former des avances ſur les bords de la mer, ſous le nom de *promontoires*.

Il indique enſuite un moyen ſimple & naturel de reconnoître la marche des ſommets de toutes les montagnes, en s'attachant à la diſtribution des ſources des grandes rivières & des fleuves qui prennent toujours leur origine dans les lieux les plus élevés pour ſe rendre enſuite par des pentes plus ou moins rapides dans les différentes mers qui bordent les continens qu'ils parcourent. C'eſt d'après ces principes qu'on peut aſſurer, par exemple, que la Bohême eſt beaucoup plus haute que le Holſtein, parce que toutes les ſources de l'Elbe ſont dans la Bohême: il en eſt de même des contrées où le

Danube, le Rhin, le Rhône & le Teſin prennent leurs ſources, & qui ſont plus élevées que tous les autres pays où ils achevent leurs cours & où ſont leurs embouchures ſur les bords de la mer. On reconnoît par-là qu'une des parties de la Suiſſe la plus élevée eſt le Plateau où ces quatre rivières prennent leurs ſources, en conſidérant cependant l'Inn comme une des ſources du Dunube.

Il réſulte auſſi de cette conſidération, que toutes choſes d'ailleurs égales, plus les pays ſont enfoncés dans les terres, plus ils ſont élevés relativement aux pays des bords de la mer, lorſque les mêmes rivières en parcourent l'intervalle. On peut donc conclure delà, que l'élévation du ſol des continens eſt inſenſible, & le plus ſouvent continue depuis les bords de la mer juſqu'à leurs centres : ce qu'on établit d'une manière inconteſtable, ainſi qu'on l'a vu, par le cours des rivières & des fleuves diſtribués ſur les mappemondes ; car les pentes des terreins ont réglé ces cours avec la plus grande préciſion.

Après avoir préſenté cette vue générale, Varénius paſſe aux moyens que l'on a eu de ſon tems pour calculer la hauteur des montagnes, & pour déterminer les différentes cauſes de leur formation ; mais il ne dit rien que de vague à ce ſujet. D'ailleurs ce ſont de ſimples opérations géométriques qui ne rentrent pas dans notre plan ; ce qu'il nous apprend ſur les différentes formes des montagnes & ſur leur allure eſt bien plus intéreſſant, & nous allons en expoſer le précis.

Il diſtingue d'abord les montagnes qui ont peu d'étendue de celles qui parcourent de longs trajets : celles-ci appellées *chaînes* de montagnes ſe rencontrent preſque dans toutes les parties du monde, & l'on pourroit les regarder comme une même montagne, ſi ces chaînes n'étoient coupées, ainſi que l'obſerve Varénius, par des paſſages ou vallées plus ou moins larges qui ſe rencontrent d'eſpace en eſpace. Il paroît outre cela que ces longues chaînes s'étendent indifféremment vers tous les points de l'horiſon : les unes ſe dirigeant du Nord au Sud, d'autres de l'Eſt à l'Oueſt, & les autres étant dirigées d'une manière auſſi conſtante & auſſi marquée vers les autres points intermédiaires.

Les grandes chaînes de montagnes que décrit notre habile géographe, & que nous connoiſſons le mieux ſont ; 1°. les Alpes, qui ſéparent l'Italie des terres voiſines ; ces montagnes occupent de grands eſpaces de terrein & étendent pluſieurs embranchemens au loin, dans les contrées limitrophes de ces grandes maſſes. Par exemple, entre la France & l'Eſpagne, ſous le nom de Pyrenées ; dans la Dalmatie, à travers la Macédoine & la Romanie, & même juſqu'à la côte de la mer Noire ; mais comme il y a dans la Dalmatie un intervalle conſidérable entre ces chaînes de montagnes & les grandes Alpes de la Suiſſe & des Griſons, on croit que ces dernières maſſes ſe terminent dans cette contrée ; ce qui eſt fort vraiſemblable.

Outre cela on a reconnu depuis longtems que les Alpes qui ſe trouvent entre la France & le Piémont ſe prolongeoient par une longue chaîne qui traverſe l'Italie dans toute ſa longueur & la diviſe en deux parties juſqu'au détroit de Meſſine : qu'il s'en détachoit, outre cela, dans ce trajet, un certain nombre de branches latérales dans l'état de Gènes, en Toſcane & aux environs de Rome.

2°. La ſeconde chaîne que nous décrit Varénius eſt celle des Andes ou des montagnes du Pérou. C'eſt la plus longue, la plus apparente & la mieux ſuivie qu'il y ait dans le monde : elle parcourt ſans interruption un eſpace d'environ 800 milles

d'Allemagne dont les 15 font un degré, traverſe l'Amérique méridionale depuis l'Equateur juſqu'au détroit de Magellan & ſépare le royaume du Pérou des autres états ; ce ſont auſſi les plus hautes montagnes de la terre, & quoique ſous la ligne, elles ſont couvertes de neiges en été comme en hiver. On a vu pluſieurs voyageurs périr de froid avec leurs bêtes de ſomme, en voulant paſſer de Nicaragua au Pérou.

On peut ajouter encore beaucoup d'autres chaînes de montagnes qui s'étendent dans l'Amérique méridionale, entre le Bréſil & le Pérou, juſqu'au détroit de Magellan, & dont le ſommet eſt toujours couvert de neiges, quoiqu'elles ſoient ſituées vers le 52e degré de latitude.

4°. Varénius place au même rang les chaînes de montagnes du Mexique, de la Nouvelle Angleterre & du Canada, dont les ſommets ſont également couverts d'une couche de neige perpétuelle.

5°. Le mont Taurus en Aſie, étoit regardé par les anciens, comme la chaîne de montagne la plus conſidérable qu'il y eût au monde : elle commence par ſe montrer dans l'Aſie mineure, & court d'Occident en Orient, à travers pluſieurs pays juſqu'aux contrées de l'Inde. Par cette allure, elle diviſe l'Aſie en deux parties, l'une méridionale, au-delà du Taurus, & l'autre ſeptentrionale, en-deça. Cette chaîne eſt accompagnée des deux côtés par pluſieurs autres dont les plus célèbres ſont le petit & le grand Taurus, qui ſéparent la grande Arménie de la petite. Le Taurus jette outre cela pluſieurs branches latérales au Sud & au Nord.

6°. Le mont Imaüs s'étend vers tous les points principaux de l'horiſon. La partie qui eſt au Nord ſe nomme *Alkai*, elle ſe prolonge au Midi, juſqu'aux frontières de l'Inde, & à la ſource même du Gange. On lui donne environ 400 milles d'Allemagne de longueur ; il diviſe la Tartarie Aſiatique en deux parties, appellées autrefois la Scithie en-deça & au-delà de l'Imaüs.

7°. A la ſuite de ces chaînes principales, Varénius s'occupe du Caucaſe, qui a environ 50 milles de largeur, & s'étend en longueur depuis les bords de la mer Caſpienne juſque vers la mer d'Azof : une de ſes branches s'étend vers le mont Ararat, qui n'eſt pas beaucoup éloigné non plus du mont Taurus.

8°. Il y a dans la Chine une longue ſuite de montagnes qui ne ſont pas liées enſemble & qui laiſſent entr'elles des paſſages & des vallées plus ou moins conſidérables. Les montagnes de Camboya ſemblent auſſi en faire partie.

9°. Le mont Atlas commence à la côte occidentale de l'Afrique, d'où il ſe continue juſqu'aux confins de l'Egypte. La plupart des rivières de cette partie ſeptentrionale de l'Afrique y ont leur origine : & quoique ſitué dans une partie de la Zône-Torride, cette maſſe montueuſe eſt fort froide & couverte en beaucoup d'endroits de glaces & de neiges.

10°. Les montagnes de la Lune, près du Monomotapa en Afrique, jettent pluſieurs branches qui ceignent un grand nombre de petits royaumes. Quantité d'autres branches parcourent cette partie du monde ; mais elles ſont ſéparées les unes des autres par des gorges & des paſſages aſſez fréquens.

11°. Les monts Riphées s'étendent depuis la mer Blanche juſqu'à l'embouchure du fleuve Oby. Varénius indique encore pluſieurs autres chaînes de montagnes qui traverſent en différens ſens l'em-

pire de Ruſſie ; mais j'en ſupprimerai les détails parce qu'elles ſont décrites ſous des dénominations très-peu aſſurées ; & avec d'autant plus de raiſon que les voyages des ruſſes nous en ont procuré des connoiſſances plus exactes & plus préciſes ſous pluſieurs rapports.

12°. Varénius nous cite enfin les montagnes qui ſéparent la Suède de la Norwège, ainſi que celles d'Hercynie qui, après avoir formé une ceinture autour de la Bohême, court entre la Hongrie & la Pologne, ſous le nom de Crapath.

On voit par ces détails combien de faits intéreſſans Varénius avoit recueilli ſur les principales chaînes de montagnes de la terre ; ce qui nous reſte à préſenter ſur cet objet d'après lui nous en convaincra encore davantage.

Nous avons parlé des montagnes qui traverſoient par le milieu les iſles & ſur-tout les preſqu'iſles qui tiennent à la terre ferme ; notre ſavant géographe en fait une énumération fort exacte : & il a ſoin de montrer en même-tems que chacune des parties de ces terreins ſéparées par ces ſortes d'arrêtes, ſont aſſez ſouvent ſoumiſes à des ſaiſons oppoſées dans le même tems ; c'eſt ainſi que le mont *Grampian* traverſe l'Ecoſſe de l'Eſt à l'Oueſt, & la diviſe en deux contrées qui diffèrent l'une de l'autre, ſur-tout par la nature du ſol.

Pareillement dans les iſles de Sumatra, de Borneo, de Celebes, de Cuba, de Saint-Domingue, on trouve des chaînes de montagnes qui s'élèvent par dégrés depuis les rivages de la mer juſqu'au centre, & qui partagent ainſi ces iſles en deux pentes très-remarquables.

C'eſt auſſi ſuivant le même ſyſtême dans la diſtribution des montagnes, que les *Gates* qui ſe détachent du mont Caucaſe, ſe prolongent juſqu'au Cap-Comorin & diviſent la preſqu'iſle de l'Inde du Nord au Sud en deux parties, de manière que le Malabar, l'une de ces parties, a de ſaiſons entièrement oppoſées à celles qui règnent dans l'autre partie qui eſt la côte de Coromandel.

On trouve de pareilles chaînes dans les preſqu'iſles de Camboya, de la Caliſornie, du Pegu & du royaume de Siam. Enfin, en revenant en Europe, il ſuffit d'indiquer l'Apennin qui traverſe par le milieu la preſqu'iſle de l'Italie.

Varénius fait enſuite l'énumération des montagnes les plus renommées de ſon tems par rapport à leur élévation. Nous ne rappellerons ici que les principales qui ſont, 1°. le pic de Ténérif ; 2°. le pic Saint-George, dans les Açores ; 3°. les montagnes des Andes ou les Cordillieres, au Pérou ; 4°. le pic d'Adam, dans l'iſle de Ceylan ; 5°. le mont Bructerus, en Allemagne ; 6°. le mont Caucaſe, en Aſie ; 7°. le mont Pelion, montagne de la Macédoine ; 8°. le mont Athos ; 9°. le mont Olympe, dans l'Aſie mineure ; 10°. enfin, le mont Atlas, en Afrique. Je dois dire que tout ce que ces montagnes offrent d'ailleurs d'intéreſſant, ſe trouve préſenté à leur article : j'ajoute que la plupart ont beaucoup perdu de leur célébrité pendant que d'autres en ont acquis à juſte titre.

Si nous rapprochons maintenant les caractères différens les plus remarquables, d'après leſquels Varénius croit devoir claſſer les montagnes, nous trouverons qu'il diſtingue ; 1°. celles qui s'étendent beaucoup en longueur, qu'il oppoſe à celles qui ſont circonſcrites dans des limites plus étroites ; 2°. celles qui courent dans le milieu des terres, qu'il oppoſe de même à celles qui occupent les bords de la mer ou d'autres contrées intermédiaires & ſans

ſuite ; 3°. celles qui s'élèvent à une grande hauteur qu'il compare à celles d'une hauteur moyenne ou même inférieure à la moyenne.

De ces différences dans les formes & les poſitions, Varénius paſſe à la conſtitution intérieure des montagnes, à la nature des matériaux qui entrent dans leur compoſition. Il en trouve qui ſont formées de ſables, de pierres dures & de bancs ſolides, d'argille ou de craie; quelques-unes renferment des métaux, comme l'or, l'argent, le plomb, le cuivre, le fer, pendant que le plus grand nombre n'offrent aucuns filons métailliques.

Mais je dois dire que depuis le tems où notre auteur arrangeoit méthodiquement ce qui étoit pour lors connu, cette partie de l'hiſtoire naturelle de la terre a fait de grands progrès, & que nous ſommes en état de claſſer les maſſifs montueux, d'après les matériaux qui les conſtituent, avec une préciſion infinie, & qui regarde également leur nature comme leur diſpoſition intérieure.

Il y a auſſi des montagnes remarquables par les eaux abondantes qu'elles fourniſſent & qui donnent naiſſance à des fleuves & à des rivières pendant que d'autres ſont ſèches & arides. On en voit auſſi pluſieurs dont les ſommets ſont couverts de bois, de forêts, ce qui contraſte fortement avec d'autres qui n'offrent que des têtes nues & ſtériles; enfin, quelques-unes jettent du feu & des flammes à leur ſommet, tandis que d'autres voiſines ne préſentent aucuns de ces phénomènes. Dans cette dernière claſſe de montagnes brûlantes, Varénius place l'Ethna, l'Hecla & le Véſuve avec des détails intéreſſans. Enſuite il parcourt les volcans de l'Inde, du Pérou, qu'il fait connoître également: & il termine cette nomenclature raiſonnée par la note des iſles volcaniſées où le feu s'eſt éteint depuis long-tems, mais qui en ont conſervé des produits & des veſtiges frappans, comme Sainte-Hélène, l'Aſcenſion, les Açores, &c.

Après cette énumération très ſavante & très-inſtructive, des différentes maſſes montueuſes, Varénius s'occupe 1°. de celles qui s'avancent dans le baſſin de la mer & forment ce qu'on nomme des promontoires. Les plus célèbres qu'il cite ſont, le Cap de Bonne-Eſpérance, le Cap Victoire à l'extrémité du détroit de Magellan, le Cap-Verd qui eſt la pointe la plus occidentale de l'Afrique, le Cap Saint-Vincent en Eſpagne, le promontoire de l'Atlas, &c.

2°. Il parle des ouvertures & des paſſages qui ſe trouvent au milieu des chaînes de montagnes, & qu'on nommoit autrefois *les portes des nations*. Il cite à cette occaſion les Thermopiles, en Theſſalie; les gorges Caſpiennes: le paſſage qui coupe la chaîne des Cordillières, au Pérou: le paſſage qui ſert de débouché aux marchandiſes qu'on tranſporte d'Abyſſinie en Arabie; enfin, les deux paſſages qui ſont ouverts dans la chaîne du Caucaſe.

Varénius termine ce dénombrement méthodique de toutes les inégalités de la ſurface des continens ſecs, par l'indication ſuccinte des mines, des bois, des grandes forêts & des déſerts. Nous ſupprimerons ces détails qui ne renferment aucune vue importante.

Article Troisième.

De l'Hydrographie du globe, & d'abord de l'Océan diviſé par les parties correſpondantes des terres.

Cette première expoſition des objets que renferment les continens, étant achevée

&

& leurs formes bien décrites, Varénius passe à l'examen des bords de la mer qui environnent ces continens. Il trouve, d'après les mêmes principes qui l'ont guidé dans ce travail, trois différences remarquables dans les contours du bassin des mers qui baignent les terres. Il distingue d'abord les grandes mers qui portent la dénomination d'Océans, tels que l'Océan Atlantique, l'Océan Ethiopien, l'Océan Indien, &c. Puis il considère les golfes, parties de ce même bassin, qui s'enfoncent entre deux portions de la même terre ferme; ensuite les détroits, autres portions du même bassin qui sont ouvertes entre deux terres, lesquelles appartiennent ou bien à deux continens, ou au même continent, ou bien à un continent & à une isle, ou enfin à deux isles.

Les golfes sont de deux sortes, comme nous l'avons déja dit; les uns ont une large ouverture & un enfoncement peu considérable; les autres sont fort étroits & ont de grands enfoncemens. Ces derniers, sous le nom de Méditerranées, prennent différens noms, suivant les côtes que leur différentes parties vont baigner.

Les détroits d'un autre côté, sont de trois sortes, ou bien ils forment la jonction d'une grande mer avec une autre, ou bien d'une grande mer avec un golfe, ou bien celle de deux bayes ou golfes.

Les mers ou l'Océan principal se divisent en quatre grands bassins, qui répondent aux quatre grands continens ou grandes isles de la terre; tels sont, 1°. l'Océan Atlantique qui est situé entre les côtes occidentales de l'ancien continent & les côtes orientales du nouveau. 2°. L'Océan Pacifique, ou grande mer du Sud, qui occupe l'intervalle entre les côtes occidentales de l'Amérique & les côtes orientales de l'Asie. 3°. L'Océan Septentrional qui borde les terres arctiques. 4°. L'Océan Méridional qui règne autour des parties méridionales de l'Asie, de l'Afrique, de l'Amérique, & dont l'Océan Indien fait une des principales parties.

Quant à ce qui concerne les golfes ou bayes dont on a indiqué les diverses formes ou situations, voici ceux que Varénius distingue & indique, & qu'il place parmi les golfes allongés & étroits. 1°. La Méditerranée. 2°. La mer Baltique. 3°. Le golfe Arabique ou la mer Rouge. 4°. La mer ou golfe de Californie. 5°. Le golfe de Nankin. Mais parmi les bayes larges & ouvertes, il range 1°.: le golfe du Mexique qui reçoit un grand nombre de rivières & qui renferme une suite d'isles très intéressante; 2°. le golfe du Bengal ou du Gange, qui reçoit, outre cette dernière rivière, beaucoup d'autres d'un volume d'eau considérable; 3°. la baye de Camboya ou de Siam, laquelle reçoit aussi un certain nombre de rivieres; 4°. la mer Blanche ou le golfe de Russie, dans la mer Glaciale; 5°. les bayes d'Hudson & de Baffin; 6°. enfin, la vaste embouchure du fleuve Saint-Laurent.

Varénius compte ensuite plusieurs détroits; 1°. celui de Magellan qui ouvre un passage libre de l'Océan Atlantique ou Ethiopien, à la mer du Sud; 2°. un peu plus loin vers le Sud est le détroit de le Maire qui communique aux mêmes mers que le précédent; 3° le détroit de Manille qui s'étend de l'Est à l'Oueſt, & fait en partie la jonction de l'Océan Pacifique avec l'Océan Indien; 4°. il y a plusieurs autres détroits entre les isles de la mer des Indes & le continent, comme entre Ceylan & l'Inde, entre Sumatra & Malaye, entre Sumatra & Java; 5°. le détroit de Waigats, situé entre la côte de la mer Glaciale & la Nouvelle-Zemble; 6°. le détroit de Davis, entre l'Amérique septentrionale & le Groënland; 7°. le détroit de Forbisher qui ouvre une communication entre l'Océan Atlantique & la baye

d'Hudſon ; 8°. le détroit d'Anian, ſitué entre l'Amérique ſeptentrionale & occidentale & l'Aſie ſeptentrionale. Varénius cite en indiquant ce détroit, tout ce qui, de ſon tems, pouvoit en prouver la ſituation & l'exiſtence ; 9°. le détroit de Gibraltar, par où l'Océan Atlantique communique à la Méditerranée ; 10°. les trois détroits qui ſervent de communication de la mer Baltique avec la mer d'Allemagne, qui ſont le Sund, le grand Belt, & le petit Belt ; 11°. le détroit de Babel-Mandel, à l'embouchure du golfe Arabique, auprès du port Aden ; 12°. l'Helleſpont, à travers duquel on paſſe de l'Archipel dans la Propontide ; un peu plus loin eſt un autre détroit appellé le boſphore de Thrace, qui joint la Propontide au Pont-Euxin ; 13°. le détroit de Meſſine, entre l'Italie & la Sicile.

Telles ſont les différentes parties des baſſins de l'Océan diſtinguées par leurs différens rapports & correſpondances avec les terres. Ce travail eſt, comme l'on voit, la contrepartie de ce que notre ſavant géographe a préſenté ci-devant, relativement aux différentes figures des côtes que les mers baignent. Enfin, ce travail ſe trouve completté autant qu'il pouvoit l'être & d'une manière intéreſſante, par un tracé général des côtes de la mer qui baignent les quatre continens & les autres grandes parties de terres détachées qui étoient connues du tems de Varénius. Je ne donnerai pas ici les détails de ce *périple*, qui eſt imparfait, parce qu'il a été rédigé d'après les cartes géographiques que Varénius avoit ſous les yeux en 1650. Je crois qu'il ſuffira de renvoyer mes lecteurs à l'article *Périple*, du dictionnaire ou de l'Atlas. C'eſt-là que toute la configuration des côtes de l'Océan, ſe trouvera décrite d'après des mappemondes perfectionnées par les dernières navigations des habiles marins qui ont tenté dans toutes les parties du monde les découvertes des contrées inconnues avec autant de courage que d'intelligence.

De la formation des golfes & des détroits : & de la ſalure des eaux de l'Océan.

Il ſeroit peut-être trop hardi de rechercher quelles peuvent être les cauſes qui ont concouru à la formation des grands baſſins de l'Océan, auſſi Varénius n'a-t-il rien tenté à ce ſujet. Il étoit réſervé à notre ſiècle d'imaginer d'aſſez grandes révolutions pour remonter juſqu'à ces événemens extraordinaires ; mais Varénius a cru pouvoir ſe dédommager en découvrant par quels agens & dans quelles circonſtances les golfes & les détroits avoient été creuſés & approfondis. Il eſt porté à croire que c'eſt le mouvement impétueux & l'élancement des vagues contre les côtes primitives de l'Océan, occaſionnés par les vents & par l'action du flux qui en ont entamé & miné les bords, ſur-tout, lorſqu'ils étoient fort eſcarpés. Ces mêmes deſtructions ont encore fait plus de progrès lorſque la côte étoit compoſée d'une terre légère & peu compacte, ſur laquelle l'eau agit facilement, parce qu'elle n'oppoſe qu'une foible réſiſtance : & c'eſt alors que de grandes maſſes d'eau ſont venues occuper la place de grandes étendues de terres.

Il n'y a pas de doute que pluſieurs détroits, ſur-tout ceux qui ſe trouvent entre les iſles & les continens, comme celui de Meſſine, qui ſépare l'Italie de la Sicile, ont été ouverts par l'action ſoutenue des eaux de la mer ; mais ceux qui, comme les détroits de Magellan, de Gibraltar & du Sund ſe trouvent placés entre l'Océan & un golfe, ou entre l'Océan & l'Océan, Varénius croiroit volontiers qu'ils ſont auſſi anciens que la terre & l'Océan ; ce qui ne peut ſatisfaire tous les naturaliſtes.

Il penſe cependant que pluſieurs de ces détroits ont été changés en golfes par l'obſtruction qu'ils ont éprouvée vers l'une de leurs extrémités, comme certains golfes

ſont devenus des détroits par l'enlevement & la deſtruction des digues qui formoient des cul-de-lacs à l'extrémité des bayes; cependant notre auteur ne nous cite aucun exemple de ces deux faits, ni aucunes circonſtances propres à nous déterminer à croire à ces ſuppoſitions.

Varénius diſcute enſuite fort longuement pour ſavoir ſi dans les bayes & dans les détroits l'eau de la mer ſe trouve au même niveau qu'à une certaine diſtance des côtes, & ſi toutes les différentes parties de l'Océan ſont de niveau; mais il s'en faut bien qu'il ſe croie autoriſé à décider ces grandes queſtions, puiſqu'il finit par propoſer ces problêmes: 1°. ſi l'Océan Indien, Pacifique & Atlantique ſont de même hauteur, ou ſi l'Atlantique n'eſt pas plus bas que les deux autres; 2°. ſi l'Océan ſeptentrional, dans le voiſinage du pôle & ſous la Zône-Glaciale eſt plus élevé que l'Atlantique; 3°. ſi la mer Rouge eſt plus haute que la Méditerranée, ou la mer du Levant; 4°. ſi la mer du Sud eſt plus haute que le golfe du Mexique; 5°. ſi la mer Baltique eſt auſſi haute que la mer d'Allemagne. On voit que dans toute cette diſcuſſion, Varénius n'apporte aucune raiſon ſolide pour réſoudre toutes ces queſtions.

Il ne nous dit rien de plus aſſuré ſur les prétendues ſources de l'Océan qui définitivement paroît recevoir exactement, par les rivières & les fleuves, ce qu'il peut perdre par l'évaporation. Ainſi nous ne nous étendrons pas ſur ce qui, dans la géographie générale, concerne la profondeur & les ſources de l'Océan.

Si nous paſſons maintenant à la ſalure des eaux de la mer, & aux cauſes de cette ſalure, nous ne trouverons pas ici des raiſons plus déciſives que ſur les autres queſtions précédentes; ainſi nous ne nous arrêterons pas ſur ces objets. Nous ferons remarquer ſeulement, que ſuivant des obſervations bien aſſurées les dégrés de ſalure des eaux de l'Océan ſont fort variables d'une mer à l'autre; que cette eau eſt d'autant moins ſalée, qu'on approche le plus des pôles, & que c'eſt ſous l'Equateur qu'elle l'eſt davantage. Or, il paroît certain que c'eſt le degré de chaleur qu'éprouve l'eau de la mer, qui la rend propre à diſſoudre une quantité plus ou moins grande de ſel, & par conſéquent à contracter une ſalure plus ou moins ſenſible. Au reſte, pluſieurs autres circonſtances peuvent d'ailleurs faire varier cette ſalure, ſur-tout la grande quantité de pluies ou de neiges qui tombent ſur la ſurface de la mer, comme cela arrive dans les pays ſeptentrionaux où le mélange d'eau douce modère la ſalure. De même ſous la Zône-Torride l'Océan eſt moins ſalé auprès des côtes dans les ſaiſons pluvieuſes que dans les ſèches. Ainſi l'on trouve différens parages aux Indes, ſur la côte de Malabar, où l'eau de la mer eſt douce dans la ſaiſon pluvieuſe, à cauſe de la grande quantité d'eau qui tombe des monts Gates & qui ſe précipite en torrens dans la mer. C'eſt par la même raiſon que l'eau de la mer ſe trouve, en tout tems, fort adoucie, ſurtout près des côtes, aux environs des embouchures des fleuves de la Plata & des Amazones, qui y déchargent une maſſe d'eau douce énorme.

Je ne ferai qu'indiquer quelques particularités de l'eau de la mer dont Varénius ne fait qu'une mention ſuccinte, & qu'il ſuffit de rappeller pour en donner une connoiſſance ſuffiſante.

L'eau ſalée étant plus peſante que l'eau douce, il n'eſt pas étonnant que l'eau de la mer ne ſoit plus peſante que l'eau des fleuves qui s'y déchargent.

L'eau de la mer ne gèle pas ſi facilement que l'eau douce; il faut par conſéquent un degré de froid plus conſidérable pour glacer l'eau de la mer que l'eau des fleuves.

L'Océan qui reçoit les eaux de tant de fleuves qui s'y déchargent continuellement, ne s'agrandit pas & reste par-tout dans les mêmes limites.

Il paroît donc qu'il s'opère sur la surface de l'Océan, par l'atmosphère, une évaporation égale à la quantité d'eau qui retourne dans la mer par les fleuves.

L'eau de la mer est lumineuse, parce qu'elle renferme un grand nombre de petits animaux phosphoriques, outre une certaine quantité de poissons qui ont la même propriété lumineuse lorsqu'ils sont dans certaines situations ou même lorsqu'ils pourrissent.

Article Quatrième.

Des mouvemens généraux & particuliers de l'Océan.

Varénius passe à l'exposition de tous les mouvemens auxquels les eaux de la mer sont exposées ; il en distingue de généraux & de particuliers, & même d'accidentels.

Il appelle mouvement général, celui qu'on observe dans toutes les parties de la mer & dans tous les tems, au lieu que les mouvemens particuliers n'affectent que quelques parties de l'Océan. Il y en a de deux sortes, l'un perpétuel, qui agite la mer sans interruption ; l'autre périodique, qui est inconstant & ne se remarque que dans certains mois & à certains jour de l'année.

Les mouvemens accidentels de la mer sont ceux qui surviennent de tems en tems, mais sans aucun ordre ni régularité ; il y en a une infinité de cette sorte ; c'est surtout aux vents que Varénius attribue ces mouvemens irréguliers.

Quant aux mouvemens généraux, il en distingue de deux sortes, l'un constant qui se fait d'Orient en Occident ; l'autre composé de deux mouvemens contraires & appellés flux & reflux, par l'un desquels la mer court & s'élève vers les côtes à certaines heures, & par l'autre elle se retire & s'abaisse.

Varénius est celui de tous les géographes qui a le mieux parlé du mouvement qui porte les eaux de l'Océan de l'Est à l'Ouest, dont Buffon a voulu tirer un grand parti. C'est à Varénius que nous devons la connoissance raisonnée de ce mouvement, ainsi que l'exposition des preuves différentes que les navigateurs en avoient recueillies de son tems.

Il nous apprend d'abord que ce mouvement est sur-tout très-remarquable dans la Zône-Torride, & entre les Tropiques, parce qu'il y est plus fort & moins exposé à être contrarié par les autres mouvemens. C'est particulièrement dans le trajet de l'Inde à Madagascar & aux côtes d'Afrique qu'il a été reconnu par différens navigateurs.

Il en est de même dans les parties de la mer du Sud contenues entre la Nouvelle Espagne d'un côté & les côtes de la Chine & des Molucques de l'autre : comme dans l'Océan Ethiopique, entre les côtes de l'Afrique & celles du Brésil.

C'est aussi par une suite de ce même mouvement que des courans fort rapides portent les vaisseaux de l'Est à l'Ouest dans le détroit de Magellan, & avec une vitesse si grande, que le premier navigateur qui découvrit ce détroit, conjectura, d'après ces effets, qu'il devoit y avoir une communication de l'Océan Atlantique à la mer du Sud. De même les vaisseaux sont portés par des courans de l'Est à l'Ouest dans le détroit de Manille, & dans les passes qui se rencontrent entre les Maldives, &c.

Par une suite du même mouvement la mer coule avec impétuosité dans le golfe du Mexique, entre Cuba & l'Yucatan, & dans le débouquement entre Cuba & la Floride. Il y a un courant si impétueux qui porte les eaux dans le golfe de Paria, que le détroit en a reçu le nom de Bouche du Dragon. Ce mouvement est aussi très-fort le long des côtes du Canada. De la mer de Tartarie ou Glaciale, l'eau se porte en abondance à travers les détroits de Waigats & de la Nouvelle-Zemble, ce qui se prouve non-seulement par la quantité d'eau qui s'y meut, mais encore par celle des glaçons qui s'accumulent autour de la Nouvelle-Zemble. On a reconnu également que le long des côtes septentrionales & occidentales de l'Amérique, l'eau de la mer du Sud se porte vers le détroit d'Anian. Du Japon il y a retour vers la Chine, au lieu que dans le détroit de Manille & dans celui de Madagascar, la direction du courant est de l'Est à l'Ouest. Ainsi pendant que l'Océan Atlantique se porte vers les côtes Orientales de l'Amérique, un mouvement en même sens a lieu dans la mer du Sud, car l'eau s'écarte des rivages Occidentaux, ce qui est surtout très-remarquable au Cap *des Courans*, entre Lima & Panama.

Il résulte de toutes ces circonstances du mouvement général de la mer de l'Est à l'Ouest, que les vents, & sur-tout ceux que l'on nomme *Moussons*, y apportent des changemens considérables. Il est visible que ceux qui viennent du Nord, du Sud ou de quelques autres points du compas, doivent déranger la direction de ce mouvement & le faire tourner tantôt vers le Nord, vers le Nord-Ouest ou le Sud-Ouest. Les vents du Nord modifient surtout ce mouvement sur l'Océan septentrional, où ces courans ne sont pas forts, si ce n'est en quelques endroits particuliers.

Autant Varénius est attentif à présenter en détail les différens phénomènes du mouvement général de l'Est à l'Ouest, autant il est réservé sur l'indication de leur cause. Cependant il paroit porté à croire que la marche successive du soleil est la cause principale du vent d'Est & des autres vents constans qui en sont les dérivations. Il s'appuie sur les observations qu'on a faites en plusieurs endroits, & qui prouvent que ce vent est plus fort avant le lever du soleil que dans tout autre tems. Or, on ne peut douter qu'il ne contribue à rendre le mouvement de l'Est à l'Ouest constant; on a reconnu effectivement que plus le vent d'Est est fort, plus ce mouvement est rapide.

Après cette exposition des phénomènes que présente cette marche générale des eaux de la mer, on pouvoit désirer de connoître la manière dont ce mouvement se comportoit avec ceux du flux & du reflux; c'est ce que Varénius expose avec beaucoup de sagacité. Il observe d'abord que tout l'Océan se meut de l'Est à l'Ouest dans le tems du flux comme dans celui du reflux, & que la seule différence qu'on y remarque, c'est que dans le flux la mer se meut avec plus de violence & plus abondamment, au lieu que dans le reflux elle semble couler en sens contraire, parce qu'il s'y meut une moindre quantité d'eau.

On voit que le mouvement général de la mer de l'Est à l'Ouest subsiste toujours avec le flux & le reflux, qu'on doit considérer pour lors seulement comme une intumescence & une détumescence des eaux de la mer. Au reste, Varénius établit ces vérités en nous faisant remarquer, 1°. qu'en pleine mer, & entre les Tropiques, on n'apperçoit point d'autre mouvement que celui de l'Est à l'Ouest; 2°. que dans les détroits qui courent suivant la direction de l'Est à l'Ouest, & qui servent à la communication des grandes parties de l'Océan, comme ceux de Magellan, de

Manille, de Java & autres, la mer monte & descend dans l'espace de douze heures; mais en redescendant elle ne reflue pas en se portant hors des détroits du côté de l'Est, mais elle se porte seulement par les autres débouchés ouverts du côté de l'Ouest; ce qui prouve que dans ces circonstances l'intumescence & la détumescence ne sont point des mouvemens à part, mais toujours des modifications du mouvement général, & qu'en particulier le reflux ne se fait point près des côtes par un courant dirigé vers l'Orient.

Quand on dit que le mouvement dont nous venons de parler se porte d'Orient en Occident, on ne pense pas qu'il soit assujetti invariablement à ces deux points cardinaux. Ce mouvement éprouve, comme nous l'avons dit, toutes les modifications vers les points collatéraux, & même jusqu'au Nord d'un côté & jusqu'au Sud de l'autre; mais dans ces deux cas ce mouvement vers les pôles est très-foible.

La connoissance du mouvement général de la mer de l'Est à l'Ouest, telle qu'elle nous a été donnée par Varénius, peut recevoir de grands développemens par les nouvelles découvertes que les navigateurs instruits ont faites depuis 1650 dans les différentes parties des côtes de la mer qu'ils ont fréquentées. On peut, en suivant ces détails, completter le système de ce mouvement; on verra donc les forces actives & nombreuses des courans qui sont distribuées à côté des effets variés & étendus qu'elles ont produits pendant une longue suite de siècles, car on sait que le tems ne coûte rien à la nature.

Ainsi il n'y a point de golfes, point de bayes, point de détroits où l'on ne voie dans les eaux de la mer qui en baignent les côtes, un mouvement propre, non seulement à leur formation, mais encore à leur aggrandissement. Il suffit d'étudier avec quelque attention & quelque suite les mouvemens des eaux pour découvrir dans leur marche toute la force que la nature met en œuvre chaque jour pour donner aux bassins des mers la forme qu'ils ont & qu'ils doivent entièrement aux eaux qu'ils renferment.

Au reste, ce n'est pas seulement le mouvement de l'Est à l'Ouest qui doit être envisagé comme ayant influé sur les opérations de la nature, dont on vient de parler: il faut y joindre aussi comme une circonstance qui y a concouru très-fortement & très-régulièrement, les mouvemens du flux & reflux, qui bien loin de nuire au premier, lui donnent une plus grande énergie & en accélèrent les effets.

Enfin, une troisième circonstance qu'on doit réunir à ces agens, est celle de la nature des terreins qui servent de bords aux différentes parties du bassin de l'Océan. On voit de grandes étendues de côtes qui se prêtent très-facilement à la destruction à laquelle les efforts des flots travaillent sans relâche, & dès-lors la largeur des détroits acquiert des augmentations considérables, le sol ayant cédé à tout ce qui pouvoit opérer les éboulemens successifs dont on peut suivre aisément les progrès. Il y a même des terreins sur lesquels l'action de la gelée se combine d'une manière très-marquée avec celle des vagues; & les résultats de tout ce travail se retrouvent dans la forme évasée des bords des détroits ainsi que dans l'accumulation des débris de ces bords.

Je dois au reste ajouter ici un dernier effet du mouvement général des eaux de la mer, qui complete toutes ces destructions; c'est l'enlèvement des matériaux que produisent les éboulemens & qui sont entraînés au milieu du canal des détroits, après avoir séjourné pendant quelque tems au pied des falaises.

D'après toutes ces considérations, doit-on être étonné que les bayes, les golfes & les détroits s'aggrandissent chaque jour, & nous présentent les résultats d'un travail infatigable & perpétuel, comme celui de la mer?

Du flux & reflux.

Les marées sont plus grandes dans les nouvelles & les pleines lunes que dans les quadratures. Les gens qui fréquentent la mer, assurent que dans la nouvelle & la pleine lune la face de l'Océan est toujours inégale & troublée, mais calme & tranquille dans les quadratures; cependant il y a des endroits où les marées sont plus hautes dans la pleine lune que dans la nouvelle.

Le flux & reflux varient aussi suivant les saisons de l'année; ainsi, les marées les plus hautes arrivent vers les équinoxes, c'est-à-dire au printems & en automne, & les plus basses vers les solstices.

Il y a des parties de côtes de l'Océan, & sur-tout des bayes ou golfes, où les marées montent considérablement: d'autres parties de côtes éprouvent des marées fort foibles & peu sensibles. Ainsi dans les bayes longues & étroites, lorsque l'eau monte, elle s'élève à une grande hauteur: en pleine mer, où les vagues mues par le flux s'étalent librement, les marées s'élèvent très-peu.

A la ville de Daman, dans le voisinage de Suratte, la marée monte & baisse de quinze pieds, & la mer laisse à sec un demi mille d'Allemagne sur le rivage.

Dans la baye de Cambaye la marée monte de cinq brasses, & ce flux violent a occasionné la perte de plusieurs vaisseaux. Les marées sont aussi fort hautes aux environs de Malaye & dans les détroits de la Sonde.

Le flux est si grand dans le golfe Arabique ou dans la mer Rouge que le reflux y est aussi considérable.

A la baye de Button, proche le détroit d'Hudson, à la hauteur de 57 degrés de latitude Nord, le flot monte de 15 pieds, quoiqu'il ne monte que de deux pieds dans la baye d'Hudson & dans celle de James.

Il y a des marées très-hautes sur la côte orientale de la Chine, & vers les isles du Japon.

A Panama, ville de la côte occidentale d'Amérique, la mer du Sud s'élève fort haut & descend aussitôt; l'agitation y est si grande à la pleine lune qu'elle chasse l'eau jusque dans les maisons de la ville. Tout le long de cette côte, les marées de la grande mer du Sud sont extrêmement hautes, de sorte que dans le reflux l'eau se retire à plus de deux milles du rivage.

La marée monte de quinze pieds sur la côte de Siam, & dans la baye de Bengale.

Mais dans la Méditerranée, qui court de l'Ouest à l'Est par le détroit de Gibraltar, la marée n'est point sensible, seulement elle s'élève un peu dans le golfe de Venise à cause de sa petite largeur de baye.

Dans la mer Baltique les marées sont peu sensibles, & fort petites dans plusieurs plages de l'Océan septentrional.

Le flux est causé par une forte impulsion qui porte les eaux vers les côtes, au lieu que le reflux est le mouvement naturel de l'eau qui se rétablit dans un parfait niveau.

Il y a des lieux où le tems est partagé

entre le flux & le reflux, d'autres où le tems du flux eſt plus ou moins long que celui du reflux.

Le flux dure, par exemple, ſept heures dans la Garonne, pendant que le reflux n'en dure que cinq, & l'on a remarqué que dans le port de Macao, ſur la côte de la Chine, la marée monte pendant neuf heures, & n'emploie que trois heures à deſcendre, & même moins encore quand les vents d'Eſt ſouffient.

Au contraire, à la rivière de Sénégal, dans la terre des negres, la mer monte en quatre heures & emploie huit heures à deſcendre.

Les uns attribuent ces effets au courant forcé & violent de certaines rivières, ou même à leur cours ordinaire. Ainſi la Garonne réſiſte au flux & le retarde par la force de ſon courant; mais au contraire elle aide le reflux & le favoriſe. C'eſt la même raiſon qui fait que la mer ne monte que quatre heures dans le fleuve du Sénégal; il faut remarquer que les lieux bas paroiſſent avoir le flux plus long, & le reflux plus court.

Dans tous les lieux les vents empêchent ou favoriſent ſouvent le cours des marées, & ce ne ſont pas ſeulement les vents qui ſoufflent ſur les côtes où les marées s'élèvent le plus, mais encore ceux qui ſoufflent à une certaine diſtance & élévation en mer.

Des courans.

Un mouvement propre & particulier à quelque partie de l'Océan, s'appelle un *courant*. Les courans varient: & quant à la direction, il y en a de conſtans & de périodiques. Nous allons faire l'énumération des plus fameux courans de cette claſſe.

1°. Le courant de mer le plus extraordinaire eſt celui par lequel une partie de l'Océan Atlantique ou d'Afrique ſe meut vers la côte de Guinée, depuis le Cap-Verd juſqu'à l'enfoncement que forme la baye d'Afrique, & qu'on appelle Fernando Poo, c'eſt-à-dire, de l'Oueſt à l'Eſt; on voit par-là qu'il eſt contraire au mouvement général de l'Eſt à l'Oueſt. Telle eſt la force de ce courant que quand les vaiſſeaux approchent trop près de la côte, il les pouſſe avec violence vers la baye & trompe les marins dans leur eſtime. D'où il arrive que les vaiſſeaux qui vont en deux jours de navigation de la côte de Mourée à Rio de Bennin, ce qui fait un éloignement de cent milles de Hollande, ſont quelquefois ſix à ſept ſemaines à revenir de Benin à Mourée, à moins qu'ils ne paſſent dans le grand Océan. Ce courant a fait perdre bien des vaiſſeaux avant que les marins le connuſſent bien, car il les chaſſoit ſur des rochers & des bas-fonds & les faiſoit périr par un naufrage, ou les retenoit dans la baye où les équipages mouroient de faim.

Au reſte, ce courant ne règne pas dans tout l'Océan Éthiopique: ce n'eſt que dans la partie qui eſt adjacente à la côte de Guinée, à l'extrémité de la baye, & à environ un degré de latitude Sud. On remarque d'ailleurs qu'il ne s'étend pas à plus de quinze milles de la côte; c'eſt pourquoi les navigateurs ont bien ſoin de ne pas tant approcher de terre quand ils navigent le long de ces côtes, car il les dérangeroit de leur courſe.

Il n'eſt pas aiſé de rendre raiſon d'un tel courant ſi voiſin de la terre, quand la grande mer ſe meut dans un ſens contraire de l'Eſt à l'Oueſt.

On peut dire cependant que l'Océan étant repouſſé par la côte de l'Amérique, ſe meut lentement à l'Eſt; que ce mouvement ne s'apperçoit pas en pleine mer,

trois

parce que l'autre le contrarie & le rend moins ſenſible; mais dès qu'il eſt parvenu vers la côte de Fernando-Poo qui, s'avançant dans les terres, eſt plus propre à le recevoir: & enfin, que s'il ne ſe fait pas ſentir dans d'autres parages, ſur la côte de l'Afrique, par exemple, vers le Congo, c'eſt à cauſe de la rapidité des rivières qui le rompent, & le détruiſent.

2°. Voici les détails qui concernent le ſecond courant perpétuel.

L'Océan ſe meut avec viteſſe du Sud au Nord depuis les environs de Sumatra, dans la baye de Bengale, de ſorte qu'il eſt probable que cette baye a été formée par la rapidité du courant; c'eſt peut-être ce même courant qui a ſéparé la preſqu'iſle de Malaye d'avec l'Inde. On ne ſait ſi l'on doit en attribuer la cauſe à quelques iſles & au Cap Mabo, ſur le continent du Sud, qui peuvent bien arrêter l'Océan dans ſon paſſage à l'Oueſt & qui l'obligent à ſe tourner au Nord. Quoi qu'il en ſoit, il paroît que le courant ne ſe porte pas droit au Nord, mais plutôt au Nord-Oueſt. Outre cela, ce même courant ſe fait ſentir entre Java & le continent du Sud; c'eſt pour cela que les Hollandois, quand ils vont aux Indes, gagnent d'abord le continent du Sud, & dirigent enſuite leur courſe du Sud au Nord pour arriver à Java.

3°. Le troiſième courant perpétuel dont nous ferons mention, eſt celui qui ſe trouve entre Madagaſcar & le Cap de Bonne-Eſpérance, ou plus particulièrement entre la terre de Natal & le Cap. C'eſt un courant violent qui court du Nord-Eſt au Sud-Oueſt parallèlement à la côte, & dont le mouvement eſt ſi rapide & ſi extraordinaire que les vaiſſeaux ont bien de la peine à le franchir, même avec un vent favorable, ou à naviguer contre ſa direction pour ſe rendre à Madagaſcar. Au contraire, ceux qui ſortent du canal, entre Madagaſcar & l'Afrique, vers le Cap de Bonne-Eſpérance, y ſont portés ſans le ſecours des vents & par la ſeule force de ce courant. Varénius croit qu'on peut en attribuer la cauſe à ce que l'Océan Indien étant pouſſé vers la côte d'Afrique & détourné de ſon cours ordinaire, doit couler naturellement vers le Cap de Bonne-Eſpérance où il trouve un paſſage; car en pleine mer ce mouvement n'éprouve pas ce détour, mais ſe trouve dirigé de l'Eſt à l'Oueſt.

4°. Le quatrième courant perpétuel eſt dans l'Océan Pacifique, le long des côtes du Pérou, & du reſte de l'Amérique, où la mer coule du Sud au Nord, ce qui vient ſans doute des vents du Sud qui ſoufflent conſtamment ſur ces côtes; car on ne remarque en pleine mer ni ces vents ni ces courans.

5°. Le cinquième courant perpétuel & conſtant ſe porte du Cap Saint-Auguſtin au Bréſil, le long de la côte orientale d'Amérique. Parmi les Antilles, dans le golfe du Mexique, juſqu'aux côtes de la Floride, on voit que ſa marche eſt du Sud au Nord; car la mer étant chaſſée par ſon mouvement général contre la côte du Bréſil, s'y trouve portée vers le Nord, où ſon baſſin eſt plus large & plus ouvert; c'eſt ce qui détermine la direction de ce courant.

On trouve un ſemblable mouvement de l'Océan vers le Nord le long des côtes orientales de l'Aſie, à l'embouchure des détroits de Manille l'une des iſles Philippines. C'eſt auſſi dans de ſemblables circonſtances que ſe trouve un courant violent qui court entre le Japon, depuis le Port Xibuxia juſques vers Arimia.

6°. Le ſixième courant perpétuel ſe rencontre dans le détroit de le Maire, où

il se porte à l'Est, ce qui est très-probable ; il en est de même de celui du détroit de Magellan qui se porte de l'Océan Ethiopien dans la mer du Sud.

On peut mettre au nombre de ces courans perpétuels ceux que forment de grandes rivières, en déchargeant leurs eaux dans la mer.

Ainsi sur la côte de Loango, à dix ou douze milles loin de Congo, en Afrique, il y a un courant violent qui vient de terre & porte à l'Est : il est produit par un assez grand nombre de rivières dont le Zaire est la plus considérable, lesquelles en se précipitant dans la mer, en repoussent les flots vers l'Ouest, en quoi ces eaux courantes sont aidées par le mouvement général de l'Est à l'Ouest. Aussi faut il quelques jours aux vaisseaux pour pouvoir arriver sur ces côtes, quoiqu'ils n'en soient éloignés que d'un ou de deux milles.

De même à l'isle Lanton, voisine des côtes de la Chine, la mer se meut de la terre vers l'Est, contre son mouvement général qui la porte de l'Est vers les côtes de la Chine. Ce courant est occasionné par la décharge rapide des eaux du grand fleuve *Thoncoan* ; on ne le remarque point en mer plus loin que les isles *Baschée*.

Voilà tout ce qu'on a recueilli d'observations sur les courans perpétuels. On ajoutera maintenant ce que l'on sait sur ceux qui sont réglés & périodiques.

Des courans réglés & périodiques.

Il y a un grand nombre de courans qui ne sont pas constans, mais qui reviennent à certains tems. Ils dépendent la plupart des vents mousſons qui, soufflant dans un lieu, doivent produire un courant vers un autre.

Ainsi, à Java, dans le détroit de la Sonde, quand les mousſons soufflent de l'Ouest, savoir dans le mois de mai, les courans portent à l'Est contre le mouvement général. On voit qu'ils portent précisément au même point que le vent réglé ou la mousſon.

Pareillement entre l'isle de Célebes & Madure, quand les mousſons de l'Ouest règnent, c'est-à-dire, en décembre, janvier & février, ou quand les vents soufflent du Nord-Ouest, ou entre le Nord & l'Ouest, les courans portent au Sud-Est ou bien entre le Sud & l'Est.

A Ceylan, depuis le mois de mars jusqu'au mois d'octobre, les courans portent au Sud, parce qu'alors les mousſons du Nord règnent, & dans le reste de l'année au Nord, parce que dans ce tems elles soufflent du Sud.

Entre la Cochinchine & Malaye, quand les mousſons de l'Ouest soufflent, c'est-à-dire, depuis avril jusqu'en août, les courans vont à l'Est contre le mouvement général ; mais le reste de l'année ils vont à l'Ouest, la mousſon conspirant pour lors avec le mouvement général. Ces courans sont si violens dans ces mers que les marins peu expérimentés croient que les vagues luttent contre les rochers.

Ainsi après le quinze février, les courans portent à l'Est pendant quelques mois depuis les Maldives jusque vers l'Inde, contre le mouvement général.

Sur la côte de la Chine & de Camboye, les courans portent au Nord-Ouest dans les mois d'octobre, novembre & décembre, & depuis le mois de janvier ils portent au Sud-Ouest, & courent avec tant d'impétuosité sur les bas-fonds de Parcel, que leur mouvement se compare à celui d'une flèche.

A Pulo-Condor, sur la côte de Camboge, quoique les mousſons changent, les courans portent fortement à l'Eſt.

Le long des côtes de la baye de Bengale juſqu'au Cap de Romanie, à l'extrémité de la pointe de Malaye, le courant porte au Sud en novembre & décembre. Quand les mouſſons ſouffient de la Chine à Malaye, la mer court avec force de Pulo-Cambi à Pulo-Condor, ſur la côte de Camboge.

Des tournans d'eau.

On diſtingue trois ſortes de ces tournans; il y en a quelques-uns où la mer ne fait que tourner en rond, dans d'autres l'eau paroît engloutie & rejettée enſuite; enfin les autres l'abſorbent ſans la rejetter Les navigateurs hollandois appellent ces gouffres *Maëlſtroom.*

Entre Négrépont & la Grèce il y a un fameux tournant d'eau appellé l'Euripe. Scaliger tâche de l'expliquer ainſi : il n'y a pas grand inconvénient, dit-il, à ſuppoſer que l'eau qui entre dans les gouffres en ſorte auſſi ſouvent qu'elle y entre; mais cela ne ſuffit pas pour rendre raiſon des phénomènes. La ſituation de ces gouffres peut contribuer au flux & reflux, mais on en ignore la principale cauſe.

Le Maëlſtroom de la côte de Norwege eſt le tournant d'eau le plus rapide & le plus étendu que l'on connoiſſe; car on aſſure qu'il a treize milles de Hollande de tour; il y a au milieu un rocher que les habitans des côtes voiſines appellent le Mouske. Ce tournant d'eau engloutit pendant ſix heures tout ce qui en approche; non-ſeulement l'eau, mais les baleines, les vaiſſeaux chargés, &c. & au bout de quelques heures il rejette le tout avec un bruit horrible, beaucoup de rapidité & un grand tournoiement d'eau. Varénius avoue qu'il ignore la cauſe de ces phénomènes. Au reſte, comme depuis 1650 on les a mieux étudiés, je puis renvoyer au dictionnaire où l'on trouvera leur expoſition plus raiſonnée & plus propre à en faire connoître les cauſes.

ARTICLE CINQUIÈME.

Suite de l'hydrologie à la ſurface des continens ſecs.

Des lacs, des étangs & des marais.

Varénius ſuivant ſon plan d'hydrographie du globe, paſſe aux amas d'eau qu'on rencontre à la ſurface des continens, & fait l'application de ſes diviſions méthodiques, aux lacs, aux étangs, aux marais, puis enfin aux ſources, aux rivières & aux fleuves.

Il diſtingue d'abord quatre ſortes de lacs, ceux qui ne reçoivent les eaux d'aucune rivière & n'en verſent pas au-dehors : d'autres qui donnent naiſſance à une rivière ſans avoir reçu d'autres eaux courantes : les autres qui reçoivent un fleuve ou pluſieurs rivières ſans verſer rien au dehors; ce ſont les égoûts de ces eaux courantes. Enfin, ceux de la quatrième claſſe qui reçoivent des fleuves ou des rivières & dont le trop plein eſt la continuation des mêmes fleuves ou rivières.

Cette claſſification eſt on ne peut pas plus inſtructive, & plus propre à faire connoître les circonſtances qui concourent à la formation des baſſins de ces lacs, ainſi qu'à la collection des eaux qui s'y trouvent raſſemblées. Le détail des exemples que Varénius joint à cette expoſition eſt très-nombreux & très-curieux; mais je me bornerai aux lacs principaux qui ſe trouvent indiqués ou décrits dans chacune de ces claſſes.

1°. Il y a beaucoup de lacs de cette eſpèce ſur le haut des montagnes, comme ſur le Mont-Cénis, le Mont Bruſtère ; il y en a pluſieurs autres aux pieds des montagnes, comme dans la Carniole, le lac Czirchnitz ; le plus grand eſt le lac Parimé, ſitué dans l'Amérique méridionale, preſque ſous l'Équateur ; il a trois cents cinq milles de longueur de l'Eſt à l'Oueſt, & dans l'endroit le plus large cent milles environ ; vraiſemblablement il y a le long des bords de ce vaſte baſſin des ſources qui reſtituent l'eau qui ſe perd chaque jour par l'évaporation. Au reſte, on remarque beaucoup de ces lacs ſur les bords de la mer en Finlande, &c.

2°. Il faut conſidérer ces ſortes de lacs comme les ſources des rivières un peu abondantes & dont les eaux ſe ſont raſſemblées dans un baſſin propre à les recevoir. Il y a un grand nombre de ces lacs, comme on en voit à la tête du Volga, du Tanaïs. L'Ozero donne naiſſance à une rivière qui ſe jette dans le Volga. Le grand lac Chaamay, ſitué à 31 dégrés de latitude Nord, dans le voiſinage des ſources du Gange, fournit de l'eau à quatre grandes rivières qui arroſent & fertiliſent les contrées des environs. Le lac Singhay, ſur les limites orientales de la Chine, eſt l'origine d'une rivière conſidérable, laquelle après ſa jonction avec une autre, entre dans la Chine & en parcourt pluſieurs provinces. Le lac Titicaca, dans la province de *Los Cha cas* de l'Amérique méridionale, a 80 lieues de circuit & donne naiſſance à une grande rivière qui va ſe terminer dans un autre petit lac. Le lac Nicaragua, en Amérique, dans la province de ce nom, n'eſt qu'à quelques milles d'Allemagne de la mer du Sud, & à plus de cent du golfe du Mexique, dans lequel il ſe décharge par une large embouchure. Le lac Iroquois, d'où ſort le fleuve Saint-Laurent, &c.

3°. Le lac Titicaca produit une rivière qui va ſe perdre dans un autre petit lac. Le lac Aſphaltide, qu'on appelle auſſi mer morte, reçoit les eaux du Jourdain; mais il n'a plus d'iſſue : ſa longueur du Nord au Sud eſt de 70 milles d'Allemagne, & ſa largeur de 5 milles. Le lac Soran, en Moſcovie, reçoit deux petites rivières. Je dois terminer cette énumération par la mer Caſpienne qui eſt le plus grand égoût de la terre, & qui reçoit les eaux de pluſieurs rivières conſidérables.

4°. Le nombre de ces lacs eſt très-conſidérable, preſque tous ceux des Alpes doivent être rangés dans cette claſſe. Tels ſont les lacs de Genève, de Conſtance, de Lucerne, de Zurich, de Neufchâtel, de Côme, Majeur, &c. Le lac Zaire, ſitué entre le deuxième & le neuvième degré de latitude-Sud, qui a cent cinq milles d'Allemagne en longueur, reçoit les eaux de quelques petites rivières & fournit les eaux à d'autres. Il en eſt de même du lac Zaſlan, ſitué entre le troiſième & le neuvième degré de latitude Sud, à peu de diſtance du lac Zaire. Le lac Onéga, en Finlande, qui a environ 43 milles d'Allemagne en longueur, reçoit pluſieurs rivières aſſez conſidérables, qui viennent d'autres petits lacs, & fournit la rivière Sueri au lac Ladoga ; ce dernier lac a environ trente milles de longueur ſur quinze de largeur; il reçoit la rivière dont nous venons de parler, & pluſieurs autres rivières, & enſuite ſe décharge dans le golfe de Finlande, par la Néva, ſur laquelle eſt conſtruit Pétersbourg. Le lac Ula, en Finlande, a trente milles de longueur & quinze de largeur, il reçoit une rivière qui a traverſé pluſieurs lacs, & en verſe une autre dans la baye de Bothnie. On voit à la Chine quatre lacs remarquables où ſe rendent pluſieurs rivières, & qui en verſent d'autres vers différens points de l'horiſon. Je pourrois ajouter à tous ces lacs, la mer Noire qui reçoit un ſi grand nombre de belles & grandes rivières, & qui ſe décharge par

le détroit de Conſtantinople, que je conſidère comme une rivière, dans la mer de Marmara.

Varénius ne dit rien des étangs, & termine toute cette diſtribution des amas d'eau, par les marais qu'il diſtingue en deux claſſes. Les uns ſont compoſés de terres inondées, de manière à ne pas pouvoir ſupporter le poids d'un homme qui y marcheroit; les autres ſont des étangs où les amas d'eau ſont entremêlés çà & là de pluſieurs petites iſles formées de dépôts limoneux qui ne ſont pas encore au-deſſus des eaux. On en voit pluſieurs des deux ſortes en Weſtphalie; il y en a auſſi beaucoup en Finlande qui couvrent un grand eſpace de terrein : tels ſont ceux qu'on appelle *Enare Tresk*, dans la Laponie; ceux à travers leſquels paſſe l'Euphrate en Chaldée: enfin, dans le Brabant, il y a un grand marais qu'on appelle *Peel-Marsh*.

La plupart des marais ſont d'anciens lacs qui ſont envaſés au moins le long de leurs bords & même aſſez près de leurs centres.

Il y a le long des rivières un grand nombre de marais à tourbes, leur envaſement s'eſt fait ſucceſſivement par l'accroiſſement & la deſtruction ſucceſſive des roſeaux & des autres plantes aquatiques qui y ont crû.

Nous ne nous occuperons pas des autres marais qui ne tiennent à aucune circonſtance qui mérite attention ou qui annonce le concours de cauſes préciſes et déterminées.

Des eaux courantes à la ſurface de la terre ſeche; des rivières & des fleuves.

La troiſième partie de l'hydrologie qui a pour objet les eaux courantes à la ſurface des continens, comprend ce qui concerne les eaux des ſources, celles des ruiſſeaux, des rivières & des fleuves.

Un fleuve, comme on ſait, eſt une eau courante qui part d'un lieu élevé pour ſe rendre dans des lieux inférieurs, en ſuivant un lit ou canal qui renferme cette eau entre deux bords déterminés.

Un ruiſſeau eſt une eau courante d'un moindre volume qui coule dans un lit dont le trajet a moins de longueur & ordinairement plus de pente.

Un torrent eſt un écoulement d'eau rapide qui tombe d'une hauteur plus ou moins conſidérable, en ſuivant ordinairement une forte pente, & qui n'a lieu que dans certains tems à la ſuite des pluies, &c.

Une ſource eſt une ouverture par laquelle une eau vive & courante ſort de terre.

Les torrens & certains ruiſſeaux intermittans, ſont produits par l'abondance des pluies & des neiges fondues, après quoi tout écoulement ceſſe dans leurs lits.

La plus grande partie des rivières tirent leur origine des eaux de ſources. Il eſt viſible que les fleuves & les rivières en général ne ſont pas alimentés par une ſeule ſource ou par un ſeul filet d'eau qui ſort de la terre à leur origine. J'y trouve partout un grand nombre de ruiſſeaux qui ſe réuniſſent au tronc principal, & ſouvent ces rivières & ces ſources ſortent de lacs qui doivent être conſidérés comme la réunion & l'aſſemblage de pluſieurs ſources.

Il eſt évident que les ſources de la plupart des rivières ſont ſur les montagnes, comme celles du Rhin, du Rhône, du Danube, du Pô. Pluſieurs fleuves viennent des lacs, comme le Nil, le Wolga, le grand fleuve de Saint-Laurent.

Certaines rivières augmentent quelquefois beaucoup par les pluies & par la fonte des neiges, & ces augmentations dépendent alors des circonſtances qui amènent les pluies ou les fontes de neiges.

Il y a dans le Pérou & dans le Chili quelques rivières ſi petites qu'elles ne coulent pas pendant la nuit, mais ſeulement le jour, parce qu'elles ne ſont entretenues que par l'eau que produit la fonte des neiges, & qui tombe des andes, tant que dure l'ardeur du ſoleil. Il y a de même au Congo, à Angola, des rivières qui ſont plus conſidérables le jour que la nuit. On en voit de ſemblables au Malabar & dans le Coromandel; les rivières ſont preſque toutes à ſec pendant l'été : mais elles ſe rempliſſent & débordent en hiver & dans les ſaiſons des pluies. On peut indiquer auſſi le Wolga dont le lit eſt rempli en mai & en juin juſqu'au point de couvrir ſes bancs de ſables & ſes iſles, & qui eſt ſi bas dans les autres tems de l'année qu'il eſt à peine navigable. Car les neiges étant fondues au retour de la chaleur ſur les montagnes, elles forment plus de cent ruiſſeaux qui coulent dans le Wolga & cauſent cet état d'inondation que ce grand fleuve éprouve. Le Nil, le Gange, l'Indus, &c. ſont ſi gonflés par les pluies, qu'ils éprouvent, comme on ſait, des débordemens conſidérables & ſoutenus; mais ces crues arrivent dans des tems différens de l'année, parce qu'elles ſont produites par des eaux que diverſes cauſes & divers lieux concourent à verſer dans les canaux des fleuves. Ainſi certaines crues qui ſont cauſées par les pluies, arrivent en hiver; parce que ces pluies ſont plus abondantes alors que le reſte de l'année; mais ſi elles viennent des neiges qui ſe fondent en certains endroits au printems, & dans d'autres en été, les inondations qui en ſont la ſuite, arrivent auſſi au printems ou en été, ou enfin dans le tems que la neige eſt fondue ſur les bords des petits ruiſſeaux qui forment ces rivières.

D'ailleurs bien des rivieres, & ſur-tout les grandes, viennent d'endroits fort éloignés des contrées qu'elles parcourent, enſorte qu'on ne doit pas rapporter l'origine de leurs crues à telle ou telle ſaiſon, à moins qu'on ne connoiſſe celles qui règnent dans les contrées où ces rivières prennent la plus grande partie de leurs eaux.

Cependant on peut dire que la plus grande partie des rivières groſſiſſent au printems, parce qu'alors la neige ſe fond preſque par-tout, ou bien à la ſuite des ſaiſons pluvieuſes de la Torride, comme nous le ferons voir en décrivant un grand nombre de rivières ſujettes à des débordemens annuels.

Des ſources.

Je ne parlerai pas ici d'après Varénius des cauſes qui contribuent à fournir de l'eau, ſoit aux ſources, ſoit aux fontaines. Quoiqu'il paroiſſe un peu pencher vers l'opinion de ceux qui conſidèrent les pluies & la fonte des neiges, comme ſervant à l'entretien des ſources & des fontaines, cependant, il ne craint point de conclure d'une longue diſcuſſion, que l'eau des ſources provient en grande partie de la mer par des canaux ſouterrains, & en partie des pluies & des roſées qui humectent la terre. Il ajoute enfin, ce qui eſt évident, que l'eau des rivières vient autant des ſources que des pluies & des neiges fondues. On voit que dans toute cette diſcuſſion Varénius a ſacrifié encore au goût de ſon ſiècle pour les hypothèſes merveilleuſes d'Ariſtote & de Deſcartes, pendant que l'obſervation & le rapprochement des faits qu'il connoiſſoit auroient pu le déterminer à écarter toutes ces déciſions haſardées.

Des rivières & des divers phénomènes de leur cours.

Nous allons paſſer maintenant aux diffé-

rens phénomènes que l'étude & la distribution régulière de différens fleuves & rivières nous présenteront dans la géographie générale.

Il y a des rivières qui se perdent sous terre & qui reparoissent ensuite, après avoir parcouru dans un certain trajet des canaux souterrains.

Les plus renommées de ces rivières sont 1°. le Niger, fleuve d'Afrique, qui rencontrant les montagnes de Nubie, se perd dessous & ressort à l'Ouest de ces mêmes montagnes.

2°. Le Tigre, en Mésopotamie, se perd sous terre dans le mont Taurus, & sort de nouveau par l'autre côté de cette montagne.

3°. Ovide & Sénèque citent le Lycus & l'Erasinus, comme des fleuves qui se perdent.

4°. La Guadiana, riviere d'Espagne, se perd sous terre auprès de la ville de Médélin, & reparoît à environ huit milles d'Allemagne de cet endroit.

5°. Le Dan qui réuni avec le Jor, forme le Jurdain, se perd à quelques milles d'Allemagne de sa source, ensuite il reparoît.

Nous avons fait l'énumération de plusieurs autres rivières dans l'article de Sénèque, & nous avons expliqué les circonstances qui contribuent à cette distribution, ainsi nous y renvoyons. Voyez *Sénèque*.

« La plupart des petites rivières, quelques-unes de la moyenne grandeur, & toutes les grandes déchargent leurs eaux dans la mer ou dans des lacs, il y en a qui n'ont qu'une embouchure, d'autres en ont deux, trois, ou même davantage; plusieurs des moyennes & des petites rivières se déchargent dans de plus grandes. »

A l'égard des grandes rivières, comme le Rhin, l'Elbe, le Danube, le Wolga, il est évident qu'elles ont plusieurs embouchures. Quelques auteurs donnent au Wolga plus de 70 embouchures. Le Nil en a sept, & le Danube un très-grand nombre. Ce qui produit cette multiplicité de canaux dans cette circonstance, c'est la situation des bords de la mer; ce sont les écueils & les bancs de sables qui s'y forment & qui, par succession de tems, deviennent des isles; s'il ne s'en trouve qu'une, la rivière a deux embouchures; s'il y en a plus, le nombre des embouchures croît à proportion.

Les courans d'eau qu'on appelle proprement rivières, & qui ne se déchargent ni dans d'autres rivières, ni d'une manière apparente dans la mer, se perdent dans des amas de terre & de sable. Tels sont les courans d'eau qui sortent des montagnes du Pérou, de l'Inde & de l'Afrique, lesquels après un cours plus ou moins long, finissent par être absorbés dans des graviers abondans ou des amas de sables: il y a pareillement à Meten, village voisin du golfe Arabique, une petite riviere dont le lit est plein de gravier, sous lequel l'eau se cache l'été, & coule sans qu'on en découvre la marche. Si ces rivieres ne trouvent pas d'issues souterraines, elles finissent par former des lacs ou des étangs: mais il y en a qui coulent si lentement, sur-tout dans l'Arabie, que l'eau s'exhale en vapeurs presque à mesure qu'elle sort des sources. On en trouve aussi plusieurs de cette sorte en Moscovie: comme le Conitra, le Salle, le Maressa, le Jeleesa, & d'autres dont le cours est tracé sur des cartes particulieres de certaines provinces.

« Plus les lits des rivieres sont voisins des sources, plus ils sont élevés, ensorte

» cependant qu'aucune partie du lit n'eſt » plus élevée que la ſource, ni aucune » plus baſſe que l'embouchure ».

Il faut cependant excepter de cette pente réguliere les bancs de ſable & les dépôts de vaſes qui augmentent la hauteur du canal des rivieres; ce qui forme des amas d'eau où le courant ſe trouve interrompu juſqu'à ce que cette eau puiſſe franchir la hauteur de ces obſtacles.

Quand l'eau d'une riviere tombe par une chûte précipitée, & ſur une pente eſcarpée, on appelle cette partie de ſon cours, une *cataracte;* on trouve de ces cataractes dans pluſieurs grandes rivières, ſur-tout dans le Nil qui en a deux fort extraordinaires, où l'eau tombe entre des rochers avec autant de rapidité que de bruit. Le Wologda, petite riviere de Moſcovie, a deux cataractes auprès de Ladoga.

La rivière de Zaire au Congo a une cataracte conſidérable, à environ ſix milles d'Allemagne de la mer.

Le Rhin en a une à Lauffen, où tout ce fleuve tombe avec un grand bruit du haut des rochers qui barrent ſon lit : cet eſcarpement ou barre a près de quatre - vingt pieds de hauteur.

Il paroît que les lacs que les rivières traverſent ſont formés & entretenus en grande partie par elles. Le reſte eſt fourni par des ſources & d'autres petites rivières. Cependant, malgré l'évidence de ces aſſertions, Varénius doute que le Rhône, qui entre dans le lac de Genève & qui en ſort, contribue ou à ſa formation, ou à ſon entretien; il l'attribue à des ſources & à d'autres rivières. Il eſt à croire que les ſources & les rivières latérales qui ſe jettent dans ſon baſſin, fourniſſent à l'évaporation, & que le Rhône ſort à-peu-près du lac comme il y eſt entré.

Plus les rivières s'éloignent de leurs ſources, plus elles augmentent en largeur, juſqu'à leur embouchure, qui eſt la partie de leur canal la plus large. Il eſt évident que plus il y a de rivières qui ſe réuniſſent aux principales, plus leur lit s'élargit. Ce qui contribue auſſi à l'élargiſſement conſidérable de leurs embouchures, c'eſt 1°. parce que la pente du lit n'y étant pas auſſi conſidérable qu'ailleurs, les dépôts s'y multiplient; 2°. parce que les briſes de mer, qui ont lieu fréquemment le long des bords, font remonter l'eau dans les rivières; 3°. parce que l'eau de mer entre auſſi dans les embouchures, favoriſée par le flux & les vents, & ces flots rendent ces embouchures très - larges par une violente agitation.

Les rivières les plus remarquables, par la largeur de leurs embouchures, ſont la rivière des Amazônes, dans l'Amérique méridionale; le fleuve Saint-Laurent, en Canada; la rivière de Zaire, en Afrique, & Rio de la Plata, au Bréſil. Ce dernier fleuve, ſuivant quelques - uns, a quarante lieues de largeur. Les voyageurs qui ont pénétré dans le Congo, aſſurent que l'embouchure de la Zaire a vingt-huit milles d'Allemagne en largeur : ils ajoutent même que ces ſortes de rivières verſent dans l'Océan une quantité d'eau ſi conſidérable qu'elle détruit la ſalure de l'eau de la mer, à quelque diſtance de la côte, & dérange ſes mouvemens à plus de douze & ſeize milles d'Allemagne.

Des fleuves ſujets aux inondations périodiques.

Pluſieurs rivières aſſez conſidérables & même célèbres ſe débordent en certaines ſaiſons & inondent les campagnes voiſines.

La première & la plus fameuſe de ces rivières eſt le Nil qui ſe gonfle & déborde au point de couvrir toute la baſſe Egypte. Ce débordement commence vers le 17 juin

juin, augmente pendant quarante jours, & eſt autant de tems à décroître, de ſorte qu'alors toutes les villes qui ſont conſtruites la plupart ſur des hauteurs paroiſſent autant d'iſles au milieu de cette inondation. Les anciens ont fort recherché la cauſe des débordemens de ce fleuve; mais aucuns ne ſont parvenus à la connoître. Cette matière eſt maintenant bien éclaircie, & on en a trouvé la véritable cauſe depuis que les Portugais, les Anglois & les Hollandois commercent avec les nations voiſines des ſources du Nil, &c. On a ſu de ces navigateurs que les ſources du Nil ſont dans un grand lac, ſitué à la pointe d'Afrique, qui eſt entre la côte Orientale & l'Occidentale : il y a près de ce lac pluſieurs chaînes de montagnes, particulièrement celles qu'on appelle les montagnes de la Lune, entre leſquelles eſt ſitué ce lac comme dans une vallée au milieu des montagnes. Ces lieux étant ſitués au midi de l'Equateur, le mouvement du ſoleil fait que l'hiver y règne dans le tems que nous avons l'été en Europe; comme ils ſont peu diſtans de l'Equateur il n'y a que peu ou point de froid, mais ſeulement de la pluie qui tombe tous les jours deux heures avant & après midi dans le royaume de Congo. Les nuages qui ne laiſſent gueres appercevoir le ſoleil couvrent le ſommet des montagnes, & cauſent des pluies continuelles dans les pays montueux : ces pluies tombent comme des torrens & ſe jettent dans le lac, d'où elles ſe déchargent dans les lits du Nil & des autres rivieres qui prennent leurs ſources vers ces contrées; mais nulle de ces rivieres n'éprouve une inondation auſſi grande que le Nil, parce que leur lit eſt plus profond, & qu'après un cours peu conſidérable, elles ſe jettent dans la mer. Ainſi l'inondation du Nil eſt cauſée par la quantité immenſe d'eau qu'il reçoit de ces pluies continuelles; mais la cauſe de ces pluies eſt vraiſemblablement celle qui amene l'hiver dans ces contrées, & toutes les circonſtances qui produiſent les pluies & les neiges chez nous, & qui occaſionnent des débordemens dans nos rivières quand elles tombent abondamment.

Le tems où le Nil commence à déborder & celui où il rentre dans ſon lit, cadrent fort bien avec la ſaiſon des pluies ſous l'Equateur; car l'hiver ou la ſaiſon des pluies au Congo & dans les pays de l'Afrique couverts de montagnes & voiſins de l'Equateur, commence avec notre printems vers le milieu de mars ou d'avril; mais les pluies n'y ſont pas ſi violentes encore qu'aux mois de mai, de juin & de juillet, où elles ſont dans leur plus grande force : elles deviennent plus modérées dans les mois d'août & ſeptembre & finiſſent vers le milieu de ce mois. Le débordement du Nil commence vers le 17 juin dans ce ſiècle; Hérodote dit que de ſon tems le Nil montoit pendant cent jours, & baiſſoit pendant cent jours, & conſéquemment il commençoit à croître quelques ſemaines plutôt, c'eſt-à-dire en mai. Il falloit qu'alors il eût plu quelque tems ſur les montagnes de la Lune, c'eſt-à-dire, depuis mars juſqu'en mai ou juin. Il eſt à croire que ſi le Nil ne commence pas à déborder ſitôt à préſent que du tems d'Hérodote, c'eſt parce que ce fleuve à force de charier de la vaſe & du limon a élevé peu à peu le terrein qu'il couvre, & qu'ainſi ſon lit eſt devenu plus profond, d'où il faut conclure qu'étant bien creuſé par un courant rapide, il peut contenir plus d'eau qu'autrefois, & que par ce moyen il ne déborde pas ſi promptement. Varénius prétend même que dans pluſieurs ſiècles le Nil pourra ne point déborder, puiſqu'en répandant continuellement de la vaſe ſur les terres, elles s'élevent, que les rivages préſentent des digues plus hautes, & qu'avec le tems il ſe formera dans la vallée du Nil un canal aſſez grand pour contenir toute l'eau de ce grand fleuve, même quand elle eſt dans ſa plus grande crue.

Au reſte, j'ajoute que tout ce que les

derniers voyageurs nous disent de la plaine du Nil, ne nous met en état ni de conteſter les prédictions de Varénius ſur le Nil, ni de les adopter.

La ſeconde rivière qui ſe trouve placée dans la claſſe de celles qui couvrent de leurs eaux les plaines voiſines dans une certaine ſaiſon de l'année, eſt le Niger, rivière d'Afrique, dont le cours eſt auſſi long que celui du Nil ſans que ce fleuve ſoit auſſi célèbre. Il déborde dans le même tems que le Nil. Léon l'Africain dit que ce fleuve commence à croître vers le 15 juin, qu'il monte pendant 40 jours, & baiſſe pendant 40 autres jours. Quand ſa crue eſt à ſon plus haut point, les peuples voyagent en bateaux dans toute la Nigritie.

La troiſieme rivière qui eſt ſujette à de pareils débordemens, eſt le Zaire du Congo, & les autres rivières du même royaume.

La quatrième eſt Rio de la Plata, au Bréſil. Maffei obſerve qu'il ſubmerge les campagnes voiſines dans le même tems que le Nil.

La cinquième eſt le Gange dont les débordemens ſont ſi étendus.

La ſixième eſt le fleuve Indus.

Ces deux rivières débordent dans la ſaiſon pluvieuſe, c'eſt-à dire en juin, juillet & août, tems où les habitans tâchent de conſerver leurs eaux dans des étangs, pour ſervir au beſoin dans les ſaiſons de l'année où il ne pleut que rarement. Ces inondations d'ailleurs rendent les terres aſſez fertiles.

La ſeptième eſt la rivière qui traverſe la preſqu'iſle de Siam & qui déborde en ſeptembre, octobre & novembre; alors les campagnes & les rues de la ville de Siam ſont tellement couvertes d'eau que les habitans ſont obligés de ſe ſervir de bateaux pour aller d'une maiſon à une autre: ce débordement ſert auſſi aux rivières.

La huitième eſt le Paraguay, qui ſe jette dans Rio de la Plata, & qui éprouve ſes débordemens en même-tems que ce dernier fleuve & le Nil.

Les neuvièmes ſont les rivières du pays de Coromandel dans l'Inde, qui débordent dans la ſaiſon des pluies, & ſont ſur-tout groſſies par les pluies que fourniſſent les monts Gates.

La dixième eſt l'Euphrate qui ſubmerge la Meſopotamie dans certains temps de l'année.

Beaucoup d'autres rivières ſont ſujettes à des débordemens ſans les éprouver dans des tems réglés; il y en a peu de grandes qui ne débordent ſoit dans une ſaiſon, ſoit dans une autre, comme l'Elbe, le Rhin, le Weſer; & d'ailleurs ſans la largeur & la profondeur de leurs lits toutes les rivières un peu conſidérables éprouveroient annuellement des débordemens, car la plupart ont des crues dans le printems.

Au reſte, la cauſe de ces inondations & de ces débordemens, eſt la quantité d'eau produite dans certaines parties du cours des fleuves par la fonte des neiges, & dans d'autres par des pluies fréquentes & abondantes.

Il y a des rivières célebres par leur long cours & par la largeur de leur lit.

Varénius en cite ſeize qu'il comprend dans celles qui ont un long cours, ſavoir: le Nil, l'Oby, le Jéniſea, le Maragnon, Rio de la Plata, l'Orénoque, l'Omarana,

le Gange, le Danube, le fleuve Saint-Laurent, le Niger en Afrique, la Nubia, le Wolga, la rivière Bleue & la rivière Jaune à la Chine.

Celles qui ſont fameuſes par leur largeur, ſans avoir un long cours, ſont au nombre de vingt, ſavoir : le Zaire, l'Indus, le Cuama, l'Euphrate, le Tanaïs, la Petzora, le Maja, le Tobolsk & l'Irtiſch en Sibérie, le fleuve du Saint-Eſprit en Afrique, Amana dans la Caſtille Américaine, le fleuve de la Magdelaine, la Juliane à Chica, la rivière de Saint-Jacques au Pérou, le Rhin, l'Elbe, le Danube, le Boryſthène, & Totontéac dans la nouvelle Albion.

Nous terminerons cette énumération des rivières par les détails que nous donne Varénius ſur les dix plus conſidérables, tel qu'il les avoit de ſon tems. Nous tâcherons de rectifier par la ſuite ces deſcriptions dans les articles du dictionnaire.

Le Nil, le Niger & le Gange ont un cours preſque en droite ligne, les autres ont beaucoup de détours fort grands.

1°. Le Nil prend ſa ſource dans le lac Zaire, vers les ſix degrés de latitude-Sud, & ſon embouchure eſt à 31 degrés de latitude-Nord ; il coule du Sud au Nord, & a beaucoup de largeur en certains endroits; mais dans d'autres ſon lit eſt étroit. Il a deux cataractes, ſon cours eſt d'environ 630 milles d'Allemagne : il déborde régulièrement tous les ans.

2°. Le Niger, riviere d'Afrique, qui prend auſſi le nom de Sénégal, vient d'un lac qui eſt au cinquieme degré de latitude ſeptentrionale. On a cru autrefois qu'il communiquoit avec le Nil, parce qu'il ſe déborde en même tems que le Nil, il a une de ſes embouchures au onzième degré de latitude ; mais la plus éloignée eſt à 15 dégrés de diſtance de l'Equateur. Il coule de l'Eſt à l'Oueſt, il ſe perd ſous terre en un endroit, & reparoît enſuite. Tout ſon cours eſt d'environ 600 milles d'Allemagne.

3°. Le Gange eſt un fleuve d'Aſie dont la ſource remonte fort près du déſert de la Tartarie. Quelques-uns la placent ſous le trente-cinquième dégré de latitude ſeptentrionale, & d'autres encore plus au Nord. Son embouchure eſt à vingt-deux dégrés de latitude-Nord ; ſon cours qui eſt dirigé du Nord au Sud eſt d'environ 300 milles d'Allemagne : il déborde auſſi tous les ans.

4°. Le Jeniſéa eſt une autre rivière d'Aſie ; elle a un cours plus étendu que celui de l'Oby dont elle eſt éloignée à l'Eſt vers la Tartarie. Il y a une chaîne de montagnes qui s'étend fort loin le long de ſa rive orientale, & ſa rive occidentale eſt habitée par les Tonguſains. Tous les ans au printems ce fleuve ſe déborde & couvre 700 milles d'Allemagne ſur ſa rive occidentale. Alors les habitans ſont obligés de ſe retirer avec leurs troupeaux & leurs tentes ſur les montagnes de ſa rive orientale. Le Jeniſéa a environ 3000 milles ruſſes de cours. Vers ſon origine, on compte une trentaine de rivières qui ſe réuniſſent à la première tige qui le forme. On rencontre dans ſon cours deux lacs qui ſont parſemés d'iſles, leſquels ſe trouvent au-deſſus de la confluence de deux rivières aſſez conſidérables, tant par la longueur de leur lit que par l'étendue du baſſin dont elles raſſemblent les eaux ; ſur la fin de ſon cours, on trouve un golfe aſſez long dont la première partie eſt ſemée d'iſles, & dont l'autre qui ſuit eſt libre, & ſe réunit à la mer Glaciale, au bout de 1,200 milles ruſſes. La riviere de Tanguska ou Angara, qui traverſe le grand lac de Baikal, ſe jette dans le Jeniſéa : cette rivière latérale a un cours fort étendu & occupe un grand baſſin outre celui du lac

qui eſt conſidérable; c'eſt la nature en grand & pour les lacs & pour les rivières.

5°. L'Oby a environ 2000 milles ruſſes de cours juſqu'à ſa jonction avec l'Irtiyſz & la rivière de Tobolsk, qui ont à-peu-près un ſemblable cours. Vers ſon origine, l'Oby réunit les eaux d'un grand nombre de rivières, enſuite après ſa jonction avec l'Irtyſz, il coule par pluſieurs bras juſqu'à ce qu'il arrive par un ſeul à un grand golfe qui a plus de 500 milles ruſſes de longueur, & après ſa jonction avec l'Irtyſz, il a encore plus de 1000 milles ruſſes de cours.

6°. La Lena, dans un cours de 15 o milles ruſſes, reçoit à ſa droite cinq grandes rivières qui raſſemblent les eaux de toute la partie de la ſurface de la terre qui domine le baſſin du lac Baikal: & le baſſin occupé par ces rivières paroît renfermer 1500 milles carrés. Enſuite la Léna reçoit deux rivieres latérales, l'une auſſi à droite qui eſt Laldan, fort conſidérable, & l'autre à gauche, le Wiljui dont le cours eſt beaucoup moindre: puis la Léna coule par un canal aſſez droit vers la mer Glaciale, à laquelle ce fleuve ſe réunit par cinq embouchures qui aboutiſſent à deux golfes aſſez larges & étendus. Ce dernier cours peut avoir 1500 milles ruſſes de longueur ſans y comprendre les embouchures.

Ces détails ſur les trois fleuves précédens ont été pris ſur les dernieres cartes ruſſes.

7°. La rivière des Amazônes, en Amérique méridionale, eſt regardée comme un des plus grands fleuves du monde; elle prend ſa ſource dans la province de Quito au Pérou, proche l'Equateur. Son embouchure eſt ſous le deuxieme dégré de latitude méridionale: ſon cours a 1500 lieues d'Eſpagne, à cauſe de ſes fréquens détours; car elle n'en a pas plus de 700 en ligne droite. Elle tire moins ſes eaux des ſources que des pluies qui tombent ſur les montagnes du Pérou: auſſi dans les ſaiſons ſeches elle n'a pas beaucoup de largeur.

8°. Rio de la Plata au Bréſil, tire ſa ſource du lac Xarayes, & reçoit une branche du Potoſi dans cette province. Son embouchure eſt au trente-ſeptieme dégré de latitude méridionale, & on lui donne 20 lieues de largeur; au reſte cette embouchure varie comme l'état du fleuve. Les habitans l'appellent Paranaguaſu, c'eſt-à-dire, riviere qui reſſemble à une mer.

9°. Le fleuve Saint-Laurent prend ſa ſource dans le lac des Iroquois, il parcourt tout le Canada en traverſant preſque tous les lacs de l'Amérique ſeptentrionale. Son cours n'eſt pas moindre de ſix cents milles d'Allemagne.

Tous ces détails au reſte ſur le cours de ces grands fleuves ſeront rectifiés & complettés dans les articles du dictionnaire.

Je ſupprime tout ce que Varénius nous dit ſur la manière d'aller à la découverte des ſources, de creuſer des puits, de conduire les eaux des fontaines, parce qu'il ne s'y trouve aucun principe de phyſique propre à diriger ces opérations. Il en eſt de même de tout ce qu'il expoſe ſur les eaux minérales, parce que depuis qu'il a rédigé cet ouvrage, l'analyſe de ces eaux s'eſt perfectionnée de maniere qu'il ne ſubſiſte plus aucune des diſtinctions que nous donne cet écrivain, quoiqu'il y ait mis beaucoup de ſagacité & toutes les connoiſſances chimiques de ſon tems. D'ailleurs la plupart des lieux où ſe trouvent les ſources de quelque nature quelles ſoient, y ſont ſouvent mal indiqués. Il nous a paru convenable de rectifier toutes ces indications, avant que de faire

connoître la nature de ces eaux ainſi que leurs vertus.

Article Sixième.

Des changemens de mers en terres & de terres en mers, ainſi que des lits des rivières & des baſſins des lacs, en terres cultivables.

Varénius s'eſt attaché à nous donner une idée générale des changemens des mers en terres & des terres en mers. Il y joint auſſi la conſidération des amas d'eau qui ſe trouvent au milieu des continens, & qui font place à des terreins ſecs & ſuſceptibles d'une bonne culture.

Pour nous faire connoître en détail tous ces changemens, il commence par diſtinguer les ſept ſortes de baſſins qui contiennent l'eau à la ſurface de la terre, & qui peuvent devenir des terreins ſecs : telles ſont les différentes parties de l'Océan, les golfes & les détroits : puis les baſſins des lacs, des étangs, des marais, & enfin les lits des fleuves & même des rivières.

Perſonne ne doute que l'induſtrie humaine ne puiſſe deſſécher les marais par pluſieurs moyens. C'eſt à la ſuite de ces opérations qu'on voit des terres fertiles dans les pays où il n'y avoit que des marais : telles ſont les grandes plaines de la Weſtphalie, de la Gueldre, du Brabant, de la Hollande, du Holſtein, &c. Il en eſt de même des étangs & des autres parties de la terre inondées ; mais il eſt ici queſtion principalement des opérations de la nature & de ſes reſſources conſidérées ſeules, ſans que les travaux des hommes y ſoient intervenus. On voit que par ſucceſſion de tems, les marais, les étangs ſe ſont trouvés comblés, parce que des ſédimens continuels de vaſes & de limons ont été accumulés dans leurs baſſins, & ont fait diſparoître petit à petit les eaux, ſoit entierement, ſoit particulierement le long des bords, vers les parties où l'eau chargée de terre s'eſt portée abondamment.

Les *rivières* de même laiſſent leurs rivages ou de grandes parties de leurs lits à ſec, ce qui rend à la culture de nouveaux terrains. Si ces eaux courantes ont entraîné beaucoup de terres, de ſables & de graviers des lieux élevés, il eſt viſible qu'elles ont dépoſé ces matières dans les endroits bas, & le long de leur canal : ce qui forme une liſiere plus ou moins large d'un terrein ſec & fertile.

Si une rivière prend un autre cours, elle laiſſe entièrement à ſec ſon premier lit. Les auteurs anciens font mention de pluſieurs rivières dont le lit eſt maintenant à ſec en tout ou en partie.

Ce ne ſont pas, il eſt vrai, de grandes rivières ; mais des eſpèces de torrens ou même des bras de grandes rivières. Varénius cite ici le bras du Rhin, qui paſſoit autrefois à Leyde & qui ſe déchargeoit dans la mer d'Allemagne. Il a quitté depuis deux ou trois ſiècles ſon lit, dont une grande partie eſt une terre deſſéchée & dont l'autre offre entre Leyde & Cattvich de grands amas d'une eau ſtagnante.

On peut citer auſſi pluſieurs exemples de rivières qui ont laiſſé leurs rivages à ſec, en ſe creuſant un lit plus profond & plus étroit que celui qu'elles avoient auparavant. Au reſte, on ne ſauroit ſuppoſer que de grandes rivieres ſe deſſéchent entièrement, car comme un grand nombre de petites y portent leurs eaux, qu'elles raſſemblent ſur pluſieurs pentes de montagnes qui reçoivent des pluies abondantes, il eſt néceſſaire que cette diſtribution des eaux ſe continue toujours : elles peuvent changer de lit, mais elles couleront toujours dans d'autres lieux, plus ou moins éloignés de l'ancien lit.

Je donnerai plusieurs détails instructifs à ce sujet lorsque je décrirai la marche des eaux courantes dans l'approfondissement des vallées, & que je ferai voir qu'elles se portent d'un côté sur un terrein nouveau pendant qu'elles abandonnent l'autre bord opposé.

Les *lacs* peuvent de même se dessécher, & leurs bassins se changer en terre ferme. Il est certain que les lacs entretenus par des rivieres, peuvent se changer en marais d'abord, puis en grande partie en plaine solide, par le moyen des vases & des limons que les eaux des rivieres y entraînent & y déposent; c'est ainsi que par les additions successives des dépôts, leurs bassins se réduisent à de simples vallées. On peut citer les Palus-Méotides où les vases & les sables voiturés par les rivières qui s'y déchargent, ont formé de si grands atterrissemens qu'on ne peut y introduire que des bâtimens beaucoup plus petits que ceux avec lesquels on y faisoit le commerce il y a cent ans. Enfin, il y a plusieurs exemples de petits lacs qui se sont entièrement desséchés, sur-tout en Hollande.

Les *détroits* se dessèchent également, & se changent en isthmes ou bien en partie en terre ferme. Cet effet est produit par l'amas continuel des matières terreuses qui avec le tems parviennent à former une entière obstruction dans un détroit & empêchent toute communication entre les parties de l'Océan. C'est-là sur-tout qu'on voit que la profondeur de la mer commence à diminuer, & que l'eau y devient plus basse chaque jour qu'elle n'a coutume de l'être; marque certaine que ces détroits se dessécheront tôt ou tard, & seront changés en terre ferme. C'est ainsi que le golfe du Zuiderzée & le détroit du Texel ne peuvent plus recevoir comme autrefois des vaisseaux chargés du premier & du second rang. D'après ces faits, Varénius soupçonne qu'un jour le Texel & le détroit d'Ulie se combleront entièrement ou se réduiront à la simple embouchure du Rhin.

Les *golfes* ou baies se comblent de même & se changent en terre ferme. Varénius pense que ce changement s'opère de deux manières; 1°. si les détroits qui joignent les golfes à l'Océan, deviennent des isthmes & se trouvent bouchés par la vase & le sable; au moyen de quoi le golfe étant séparé de l'Océan, deviendra un lac qui se changera en marais & ensuite en terre ferme; il suffit pour cela que le golfe reçoive des eaux qui soient chargées de vases: & si la rivière se jette dans toute l'étendue de la baie, il se formera des atterrissemens qui s'éléveront insensiblement au-dessus du niveau de la mer, laquelle ne pourra plus y pénétrer. Il y a plusieurs parties des bords de la Méditerranée & de la Baltique qui ont déja éprouvé ces changemens, & qui en annoncent d'autres semblables par la suite.

Enfin, *l'Océan* s'est éloigné de ses bords en certains endroits, de sorte qu'il y a de grandes parties de terre-ferme où étoit la pleine mer, & ces changemens s'opèrent dans les circonstances suivantes.

D'abord si l'action des vagues est détruite par des bas-fonds & des bancs de sables distribués çà & là sous l'eau, les vases & le limon dont elle est chargée formeront des dépôts qui s'aggrandiront successivement, & éloigneront la mer. Ce qui contribue sur-tout à l'augmentation en hauteur des bas-fonds & des bancs de sables, c'est lorsqu'ils sont formés de rochers solides ou de sables, car alors la mer venant s'y briser, n'en détache aucune partie en se retirant; au lieu que chaque fois qu'elle s'y porte, elle y laisse des sédimens qui les augmentent, & ces sédimens seront d'autant plus abondans que les rivages voisins seront de nature à four-

nir plus de matières aux vagues ou aux flots que le flux pouſſe vers les côtes.

Mais ce qui écarte plus ſouvent l'Océan de ſes bords & les prolonge à des diſtances plus conſidérables, ce ſont les embouchures des grandes rivieres qui voiturent une quantité conſidérable de ſables & de gravier à l'endroit où elles ſe déchargent dans la mer, & l'y étalent, ſoit parce que le lit des rivieres eſt plus large & moins profond dans ces endroits, ſoit parce que la mer s'oppoſant au mouvement de l'eau favoriſe ſes dépôts. C'eſt une obſervation que l'on fait particuliérement dans les pays où les rivieres débordent tous les ans. Si les vents ſoufflent fréquemment de la mer vers les côtes, & que le fond de la côte ſoit formé de rocailles ou d'une terre dure, il ſe charge facilement de la vaſe que les fleuves y entraînent. D'ailleurs ſi la marée monte vîte & ſans rencontrer d'obſtacles, & qu'elle deſcende lentement, elle apporte beaucoup de matieres étrangeres ſur le rivage, & n'en remporte point, ſur-tout lorſque la pente du fond de mer y eſt douce & ſur un plan continu qui reçoive la marée aſcendante de maniere à en ralentir inſenſiblement la marche.

Varénius nous cite pluſieurs contrées qu'il conſidere comme ayant été couvertes par les eaux de l'Océan : il penſe qu'une grande partie de l'Egypte a été un fond de mer, & il s'en rapporte à ce ſujet au témoignage des anciens. Le Nil venant des régions éloignées de l'Ethiopie, inonde quand il eſt débordé toute l'Egypte, & enſuite diminuant inſenſiblement, il dépoſe de la vaſe & du limon que le cours violent du fleuve a entraînés avec lui, au moyen de quoi l'Egypte devient de plus en plus élevée d'année en année. Avant que le Nil eût apporté cette quantité ſi prodigieuſe de matieres, la mer qui maintenant eſt éloignée par la hauteur que l'Egypte a acquiſe, couvroit alors tout le terrein de l'Egypte. Ariſtote eſt de cet avis, car il nous dit que toute l'Egypte a été formée par les dépôts du Nil, & ſemble acquérir tous les ans de la fermeté ; mais depuis que les habitans ont commencé à cultiver par degrés les marais qu'ils ont deſſéchés, tout a pris une nouvelle forme. Sénèque expoſe cette opinion d'une maniere plus claire & plus préciſe : l'Egypte, dit-il, n'a été formée d'abord que de vaſe, & ſi nous en croyons Homere, l'iſle du Phare étoit ſi éloignée du continent, qu'un vaiſſeau voguant à toutes voiles n'y pouvoit aller qu'en une journée, au lieu qu'à préſent elle eſt jointe au continent. Le Nil roulant des eaux troubles & chargées de limon, le dépoſe vers ſes embouchures, ce qui fait que le continent ſe prolonge, & que les côtes de l'Egypte s'étendent tous les ans de plus en plus. C'eſt de-là que provient la graiſſe & la fertilité du terrein, auſſi bien que ſa ſolidité & ſon niveau ; car la vaſe s'affaiſſe & ſe durcit, & le ſol s'affermit au moyen des nouvelles matieres qui ſe dépoſent à ſa ſurface.

Le Gange & l'Inde produiſent ſur le ſol qui environne leurs embouchures les mêmes effets que le Nil, à la ſuite des inondations périodiques auxquelles ces grands fleuves ſont ſujets. Il en eſt de même de Rio de la Plata, fleuve du Bréſil.

Varénius conjecture que le terrein de la Chine a été formé de la même manière, ou du moins conſidérablement étendu, parce que le fleuve Hoanho, ſujet à des débordemens fréquens, quoique non annuels, tranſporte tant de ſable & de gravier que ces matieres ſont preſque le tiers de ſes eaux.

C'eſt par ces exemples que Varénius démontre la quatrieme cauſe des aterriſſemens qui ſe forment ſur pluſieurs parties de nos continens, & qui ſont produits par les rivieres elles-mêmes, ſur-tout aux

environs de leurs embouchures dans la mer ; mais il eſt porté à croire, que dans pluſieurs contrées la mer elle-même produit ſeule ces envaſemens, parce qu'elle apporte & dépoſe ſur les rivages aſſez de matieres & de ſédimens pour augmenter la hauteur des côtes, de maniere qu'elle n'eſt plus en état de couvrir la terre de ſes eaux. Il croit que c'eſt ainſi que la Hollande, la Zélande & la Gueldre, ſont devenues terres fermes ; car la mer couvroit autrefois ces pays, comme il eſt démontré par la conſtitution phyſique du terrein.

On trouve dans les montagnes de la Gueldre, près de Nimegue, des coquillages de mer, & en creuſant la terre en Hollande, on a découvert à une grande profondeur des madrépores & des plantes aquatiques. Cependant comme la mer eſt plus haute que ces terres qui en ſeroient ſubmergées ſi on ne la retenoit par des digues & des écluſes, il avoue qu'on peut croire avec quelque vraiſemblance que la Hollande & la Zélande ſont le produit des ſédimens dépoſés par le Rhin & la Meuſe. Enfin, la Pruſſe & les pays voiſins paroiſſent s'être aggrandis viſiblement par les dépôts des fleuves, & c'eſt ainſi que la terre gagne de jour en jour ſur la mer.

Je dois faire remarquer ici que parmi les changemens de mers en terres que cite Varénius, il indique quelquefois, ſans aucune diſtinction, des dépôts ſoumarins qui appartiennent à deux époques bien différentes, car les uns ont été faits ſous l'ancienne mer, ſous une mer bien antérieure à celle-ci, & dont le baſſin ni les productions n'ont par conſéquent rien de commun avec ceux de la mer actuelle, ni avec ce qui s'opere ſur ſes rivages. C'eſt ainſi, par exemple, que les coquilles marines qui ſe trouvent dans les montagnes voiſines de Nimègue, ne doivent pas être compriſes dans le même ordre de choſes que les atterriſſemens produits par la mer & les fleuves actuels ſur les côtes de la Hollande. On doit admettre les mêmes diſtinctions ſur ce qui concerne le ſol primitif de l'Égypte & les dépôts du Nil, ainſi que ceux de la Méditerranée. Il eſt évident que ce ſol eſt formé par un aſſemblage de couches horiſontales qui renferment un grand nombre de coquillages encore conſervés au milieu d'un detritus d'autres coquillages d'une ſtructure moins ſolide, & qui forme la *pierre Troyenne*, avec laquelle les pyramides ont été conſtruites. Voilà ce que les auteurs anciens qui ont parlé de la conſtitution phyſique de l'Egypte, n'ont pas connu ou indiqué. Ainſi lorſque Varénius invoque leur témoignage, qu'il n'a pas analyſé, il ne peut en tirer le moindre avantage pour établir ſon opinion.

Nous paſſons maintenant à l'origine & à la formation des bancs de ſables. Nous entendons par *bancs de ſable*, ces amas de graviers & de ſables qui ſe forment dans les lits des rivières, comme on en rencontre fréquemment dans l'Elbe, dans le Volga, à leurs embouchures ou près des côtes de la mer, ou enfin dans les golfes à une certaine diſtance des côtes. Varénius penſe que l'Océan, avant que d'abandonner quelque partie de ſon baſſin, forme quelques bancs de ſable dans le voiſinage de la côte, & ſe retire enſuite de manière que ces dépôts terreux font partie du continent. La même choſe a lieu dans les lits des rivieres avant qu'ils reſtent à ſec, & que le courant les abandonne entièrement ; la cauſe la plus ordinaire de ces derniers effets, vient des neiges fondues & des pluies abondantes qui groſſiſſent les rivieres à tel point, que coulant avec impétuoſité dans les parties de leur lit qui ſont étroites, elles détachent du fond & des bords des graviers & de la vaſe qu'elles entraînent fort loin, juſqu'à ce que le courant parvenu à quelques endroits où le lit s'élargit, & où ſon mouvement

ſe

se rallentit, il dépose ces matières étrangères & en forme un banc de sable. Ces dépôts rendent la navigation des rivières fort dangereuse, ainsi que celle des ports voisins de leurs embouchures : tels sont les bancs de sable de l'Elbe, du Texel, du passage d'Ulie à Amsterdam, ceux qui sont voisins des côtes de Flandre & de Frise.

Les bancs de sable les plus fameux par les naufrages sont ceux qui sont dispersés sur la côte du Brésil, sur une étendue de 70 milles ; ceux de Sainte-Anne, dans le voisinage de la côte de Guinée, en Afrique, à six dégrés de latitude septentrionale ; ces bancs de sable ne sont pas continus, mais séparés par des trajets de mer fort profonds. Ajoutez ceux qu'on rencontre entre Madagascar & les côtes d'Afrique & d'Arabie ; ce sont la plupart des rochers garnis de coraux & de madrépores & qui prennent des accroissemens considérables : enfin, ceux qui sont dans le voisinage des côtes orientales de la Chine.

Varénius ajoute à tous ces détails une considération importante sur une autre manière dont les bancs de sable se forment le long des côtes de la mer. Ces effets ont lieu lorsque la mer vient couvrir une partie des côtes où se trouvent déjà des amas de sable accumulés. Dès que ces amas sont couverts par les eaux, ils se comportent sous l'eau comme des bancs de sable. Il y en a plusieurs sous cette forme sur les côtes de la Gueldre & de la Hollande, & on les regarde comme des restes de dunes à travers lesquelles la mer s'est ouvert un passage & en a fait des bancs sous l'eau.

Nous avons déja dit qu'on trouvoit des bancs de sable nombreux aux embouchures des rivières, & particulièrement dans les lieux où elles s'élargissent le plus ; car alors l'eau étant moins rapide fait des dépôts abondans ; mais il s'y joint aussi souvent une circonstance qu'il est bon de rappeler ici, c'est que ce travail de l'eau des rivières est favorisé par les vagues de la mer qui repoussent & soutiennent l'eau des rivières & ralentissent son cours.

Varénius croit avec raison que les bancs de sable formés de la première manière, vu la réunion des circonstances favorables à leur accroissement, sont de nature à faire partie des continens, au lieu que dans le second cas, si les causes de destruction subsistent toujours, on ne peut pas croire que ces débris des dunes deviennent jamais de la terre ferme & se réunissent au continent.

De la considération des différens états des bancs de sable & de leur formation, Varénius passe à ce qui concerne la formation des isles, soit dans les rivières, soit dans la mer. Il envisage deux sortes de circonstances qui peuvent concourir à la formation des isles, d'abord par les dépôts & l'accumulation des matériaux, soit dans les rivières, soit dans le bassin de la mer ; ensuite par l'invasion de la mer au milieu des terres ou l'anticipation des eaux courantes contre les bords de leur canal. C'est de cette seconde manière dont il conçoit que se sont formées celles qui sont fort élevées au-dessus des flots, & particulièrement celles qui sont composées de pierres & de rochers ; il range dans cette classe les isles que la mer a détachées des continens, comme la Sicile qui a été séparée de l'Italie, parce que la mer a rompu la langue de terre qui les unissoit.

Mais il pense que les isles de Zélande, du Danemarck, du Japon & des Moluques, ont été formées de la première manière, c'est à dire, par des sédimens que la mer a déposés dans ces lieux, car on a observé qu'en creusant dans ces isles à une moyenne profondeur. Il y avoit

une grande quantité de sable & de coquillages de mer.

Les habitans de Ceylan & de Sumatra prétendent que leurs isles ont été détachées des côtés des continens voisins, & qu'elles formoient des presqu'isles avant cette séparation. La tradition des Indiens de la côte de Malabar nous apprend que les Maldives faisoient partie de leur continent. Varénius ajoute à ces détails que les isles orientales dispersées en très-grand nombre entre le continent de l'Asie & les terres Magellaniques, sont la suite des efforts continuels que la mer a faits pour s'ouvrir des passages & des détroits dans les terres, d'où il est résulté qu'elle a pénétré dans l'Océan indien, en formant de cette manière beaucoup d'isles fort voisines les unes des autres, comme Java, Célebes, Borneo, Madure, Amboine, &c.

On peut en dire autant des isles qui sont dans le golfe du Mexique & au delà du détroit de Magellan.

Varénius nous fait part de ses doutes sur la formation des isles de la mer Egée. Il ne croit pas qu'on puisse assurer que ces portions de terres aient été séparées du continent par le concours des eaux du Pont-Euxin & de la Méditerranée lors de leur jonction; il n'ose decider non plus si elles ne seroient pas le résultat des sédimens déposés par le Pont-Euxin jusqu'à la Propontide. Au reste, il regarde la première conjecture comme la plus probable. Ces événemens pouvant avoir eu lieu du tems où arriva le fameux déluge de Deucalion. Enfin il croit que l'isle d'Eubée ou Négrepont a été jointe à la Grèce; des auteurs célèbres le certifient; d'ailleurs le détroit qui les sépare est fort resserré.

Varénius cite plusieurs isles qu'il croit primitivement formées par des bancs de sable : telles sont celles de l'embouchure du Nil, celles qui sont dispersées au milieu du golfe du fleuve Saint-Laurent dans l'Amérique septentrionale, & celles des embouchures du Tanaïs, du Volga, de l'Oby. Le Volga grossit si considérablement dans les mois de mai & de juin qu'il couvre entièrement les isles & les bancs de sable qui s'y trouvent. Enfin il cite celle de Loanda, formée par les deux rivières de Rengo & de Coanza, qui se déchargent dans la mer en cet endroit de l'Afrique méridionale; car ces rivières ont entraîné des parties supérieures de leur cours une grande quantité de vase qu'elles ont déposée à leur embouchure, & ont formé ainsi cette isle qui n'étoit autrefois qu'un banc de sable & qui est maintenant bien peuplée & bien cultivée.

Ce qui accélère le changement des bancs de sable en isles, ce sont les inondations des grandes rivières, à l'embouchure desquelles se trouvent d'abord les bancs de sable qui, étant couverts à plusieurs reprises, s'élèvent au-dessus des eaux ordinaires. Plusieurs isles voisines des côtes du continent de l'Inde ressemblent à des bancs de sables dans les saisons pluvieuses, lorsque les rivières inondent les terres depuis le mois de mai jusqu'en septembre: & c'est alors qu'elles se surchargent de terres. Les ouragans d'ailleurs troublent si fort la mer que les sables & l'argille se détachent du fond, & sont poussés & accumulés le long des côtes. C'est ainsi que les embouchures des ports de Goa sont tellement envasées par des amas de sable qu'à peine les petits vaisseaux peuvent y pénétrer. Ce sont de pareils amas de sable qui obstruent le port de Cochin & forment des *barres* à son entrée.

Tels sont les différens progrès de la formation des isles, suivant Varénius, & il faut avouer que les observations postérieures non-seulement confirment cette

théorie, mais encore lui donnent de plus grands développemens & une préciſion plus lumineuſe & plus inſtructive dans les détails.

Nous ne ſuivrons pas Varénius dans ce qu'il nous dit des iſles qui s'élèvent du fond de la mer; comme il ne cite aucun fait bien précis & que les obſervations lui manquent, il n'eſt pas étonnant qu'il ne diſe que des choſes vagues; les iſles produites par des éruptions volcaniques ſont des accidens qui ſont auſſi rares que peu connus, & ils ne méritent pas la moindre attention de la part des naturaliſtes qui veulent enrichir l'hiſtoire de la terre. Je puis renvoyer aux articles du dictionnaire où je traiterai de ces ſortes d'événemens: il en eſt de même des iſles flottantes qui ne doivent pas être comptées parmi les opérations de la nature intéreſſantes parce qu'elles n'ont jamais été bien avérées.

Des changemens de terres en mers, ou en lieux couverts d'eau.

Après avoir traité des changemens de mers en terres, Varénius paſſe aux différentes anticipations des eaux courantes & de la mer ſur la terre ferme.

Il eſt viſible d'abord que les changemens de ce genre ſe ſont opérés par les eaux courantes des fleuves & des rivières dont les canaux s'élargiſſent chaque jour par la deſtruction des bords, ou par les débordemens à la ſuite deſquels il ſe forme des lacs & des étangs. *Voyez* l'article *Marſigly*, où l'on parle des marais & des étangs nombreux qui ſont diſtribués le long de certaines parties du lit du Danube.

Toutes les fois que des rivières changent de lits, leurs eaux, par ces déplacemens, ſe portent ſur de nouveaux terreins qu'elles recouvrent ou continuellement, ou bien dans le tems des crues ſeulement.

Varénius nous indique de même des lacs dont les vagues fréquentes battent les bords & les rongent de manière que leurs baſſins s'aggrandiſſent conſidérablement. Il cite à ce ſujet le lac de Harlem qui, de ſon tems & dans l'eſpace environ d'une quarantaine d'années, avoit porté ſes bords à plus d'un vingtième de mille de diſtance dans toute ſa circonférence: & je puis dire que depuis Varénius ce lac s'eſt aggrandi conſidérablement, ſur-tout du côté d'Amſterdam. Ces mêmes effets ont lieu ſur-tout dans les lacs que traverſent les rivières, parce qu'elles ſont ſujettes à des crues conſidérables pendant leſquelles elles y déchargent & des vaſes qui en élèvent le fond, & des eaux qui agiſſent violemment contre les bords. Pluſieurs lacs ſont dans ce cas, & ſur-tout les lacs Zaire, Leman, Méotide, &c.

Pluſieurs étangs & marais de la Finlande & de la Weſtphalie ſe ſont aggrandis par les mêmes moyens.

Il eſt viſible que les golfes & les détroits ont été creuſés & aggrandis par l'irruption & l'action de l'Océan dans les terres: c'eſt ainſi que pluſieurs grandes parties du baſſin de la mer ont été ouvertes aux eaux qui les occupent. Nous avons vu ci-devant qu'un grand nombre d'iſles ont été ſéparées des parties des continens dans le voiſinage deſquelles ces iſles ſe trouvent diſperſées: mais par une ſuite de ce travail, les parties de mer qui ſéparent ces iſles étoient des terres de même nature que les continens & les iſles, & qui ont été détruites par les eaux, ſoit des fleuves qui affluent dans ces contrées, ſoit de la mer qui ſe porte avec violence dans les embouchures des fleuves.

Si l'on parcourt les côtes de l'Océan, on voit que ſon baſſin s'eſt aggrandi par pluſieurs anticipations très-multipliées &

très-considérables, & sur-tout par l'ouverture des détroits & des baies, comme nous l'avons dit. Varénius considère comme les effets du travail de la mer, les Méditerranées, les baies de Bengale, le golfe Arabique, le golfe de Camboye, le détroit de Messine, ceux entre Ceylan & l'Inde, les détroits de Magellan, de Manille, du Sund. Enfin il cite les changemens que les anciens prétendent être arrivés dans l'Océan Atlantique par la destruction d'une grande isle, située vis-à-vis le détroit de Gibraltar, ce qui auroit séparé l'Amérique de l'Europe. Mais il croit qu'il est plus vraisemblable que cette mer s'est aggrandie dans la partie septentrionale, par l'ouverture de ces grands & larges golfes qui séparent la nouvelle France, la nouvelle Angleterre & le Canada de l'Irlande.

On peut prendre une idée des ravages fréquens & étendus que font encore les eaux de la mer, que de grands vents poussent contre les côtes, par ceux qui ont eu lieu depuis peu de tems en Frise & dans le Holstein.

C'est ainsi que la mer Baltique s'est étendue dans la Poméranie, que la mer du Nord a détaché un grand nombre d'isles d'une forme très-singulière, du continent de la Norwège : & que la mer d'Allemagne s'est étendue sur plusieurs parties de la Hollande.

Nous pouvons rappeller ici une observation qui nous offre plusieurs autres exemples du ravage des côtes, c'est qu'on ne trouve de petites isles en certain nombre, qu'auprès des grandes isles ou des continens. C'est par cette raison que les isles de la mer Égée sont auprès des côtes de l'Europe & de l'Asie : que les isles du Cap-Verd sont voisines de la côte d'Afrique ; que les Maldives sont voisines de la presqu'isle de l'Inde, que les autres isles Indiennes sont près des côtes méridionales & orientales de l'Asie. C'est à la suite de la violence des flots de cette mer que vingt milles de terrein ont été minés dans la partie méridionale de Ceylan.

On conçoit aisément, par ce qui vient d'être dit, que la mer occupe maintenant des terreins fort étendus qui faisoient autrefois partie du continent : & que réciproquement ces parties du bassin de la mer pourront retourner à leur premier état par la suite des révolutions dont nous avons fait mention, & qui peuvent succéder à l'état actuel. Nous ferons voir à l'article *Dollart*, du Dictionnaire, une preuve de ces révolutions alternatives assez subites.

Article Septieme.

De l'atmosphère, de ses régions, & des phénomènes singuliers qu'il offre dans différens pays.

Varénius distingue trois régions dans l'atmosphère, dont la moyenne est celle où se forme la neige, la grêle & la pluie ; la premiere est celle où nous vivons & s'étend jusqu'à la moyenne ; la troisieme commence au-dessus de la moyenne région jusqu'au haut de l'atmosphère où les nuages ne flottent plus, & au-dessus de la lisière supérieure de la neige.

Au reste, ces régions doivent varier, & quant aux dégrés d'élévation, & quant à leur étendue : ainsi, plus une contrée est voisine du pôle ou éloignée des lieux où le soleil est vertical, plus la moyenne région, c'est à-dire, la zône de l'atmosphère où se forment la neige, la grêle, la pluie, est voisine de la terre ; plusieurs observateurs qui se sont occupés à mesurer la hauteur des nuages, les ont trouvés très-peu élevés. Cette hauteur varie effectivement beaucoup ; nous pouvons citer pour témoins les sommets de certaines montagnes isolées & à portée des villes, qui se trouvent toujours, à l'approche de la

pluie, enveloppés d'un chapeau de nuages, & qui ſont entierement découverts & dégagés de ces chapeaux lors du beau tems. On en a déterminé aſſez conſtamment la hauteur moyenne à un quart de mille d'Allemagne, & par conſéquent celle de la moyenne région ſe trouve fixée par ces obſervations à cette hauteur.

Il y a des contrées où l'air a des propriétés ſingulieres.

Ainſi, il ne pleut jamais ou preſque jamais en Egypte; l'inondation du Nil & les roſées blanches du matin ſuppléent au défaut de la pluie : de même il y a des cantons dans le Pérou où l'on n'a preſque jamais vu pleuvoir; mais au contraire dans d'autres contrées, ſur-tout dans celles qui ſe trouvent ſituées ſous l'Equateur, il pleut pendant ſix mois entiers, & il y fait beau pendant les ſix autres mois de l'année.

L'air eſt fort mal ſain à Sumatra, à cauſe de pluſieurs lacs & étangs d'eau dormante qui s'y trouvent diſperſés; il en eſt de même dans pluſieurs autres lieux, tels que Malaye, le nouveau Mexique, la Louiſiane, &c.

L'iſle de Saint-Thomas, qui eſt ſituée ſous l'Equateur, eſt de tous les pays maritimes celui où l'air eſt le plus chargé de vapeurs & le plus mal ſain.

Au contraire, l'air eſt ſi pur & ſi beau dans le Chili que le fer n'y eſt pas ſujet à la rouille, quoiqu'il ſoit long-tems expoſé à l'air.

Aux Açores l'air & les vents ſont ſi chargés de vapeurs qu'elles rongent en peu de tems les plaques de fer & les tuiles qui couvrent les maiſons, & les réduiſent en poudre.

Ariſtote nous dit qu'on ne ſent ſur le mont Olympe aucune haleine de vent ni aucun air d'une certaine force, & que ceux qui y montent ne peuvent y vivre; mais tous ces faits ont été démentis par les voyageurs, & par Busbeque en particulier, témoin oculaire, qui nous apprend que le mont Olympe eſt tout couvert de neiges, même en été.

En Amérique, lorſque les Eſpagnols paſſerent de Nicaragua à la province du Pérou, pluſieurs de ce convoi, en traverſant les Cordilieres avec leurs chevaux, perdirent la reſpiration & périrent; ils furent tellement pris par le froid, qu'eux & leurs chevaux reſterent debout dans l'état où ils furent ainſi ſaiſis.

L'air eſt ſi chargé d'odeurs d'épices au voiſinage des iſles à épices dans l'Océan Indien, que quand le vent porte ſur les matelots, ils s'en apperçoivent à trois ou quatre milles de diſtance, ſur-tout lorſque les épices ſont en maturité.

L'air de mer eſt plus mal ſain que l'air de terre, & moins agréable à ceux qui n'y ſont pas accoutumés; la différence eſt bien ſenſible pour les marins quand ils approchent des côtes; car ils connoiſſent par la qualité de l'air qu'ils reſpirent qu'ils ne ſont qu'à un mille du rivage. C'eſt ce ſur quoi ne ſe trompent point les matelots de Soffala, ſur la côte orientale d'Afrique.

Je crois devoir terminer tous ces détails par les obſervations que David Frœlichius a faites ſur les monts Crapacks en Hongrie; on y trouve pluſieurs remarques intéreſſantes ſur la hauteur des diverſes régions de l'air. Le mont Crapack eſt la principale montagne de Hongrie. Ce nom lui eſt commun, avec toute la ſuite des montagnes de Sarmatie, qui ſéparent celles de Hongrie des montagnes de Ruſſie, de Pologne, de Moravie, de Sileſie & de

celles de la partie de l'Autriche qui eſt au-delà du Danube. Leurs ſommets élevés & effrayans qui ſont ſouvent au-deſſus des nuages s'apperçoivent de fort loin. Les rochers de ces montagnes l'emportent ſur ceux des Alpes d'Italie, de la Suiſſe & du Tirol, par les bouleverſemens & les eſcarpemens qu'ils offrent de toutes parts. Ils ſont preſque impraticables, & il faut avoir l'amour de ces phénomènes pour franchir les obſtacles que ces rochers oppoſent aux voyageurs.

Quand on eſt arrivé au faîte des premiers rochers, on en apperçoit au-deſſus de ſoi d'autres auſſi eſcarpés, & lorſqu'on eſt parvenu à franchir ceux-ci, on en trouve d'autres plus élevés qui ſe ſuccèdent continuellement les uns aux autres. On trouve cette ſuite d'objets qui étonnent juſqu'à ce qu'on ſoit parvenu au ſommet. Quand Frœlichius & ſes compagnons jettèrent les yeux ſur les vallées au-deſſous d'eux, ils n'y apperçurent que le vague de l'air & une couleur de bleu céleſte; mais à une certaine hauteur, ils ſe trouvèrent enveloppés de nuages épais qui circuloient autour d'eux & qui étoient tout blancs; ils apperçurent auſſi dès qu'ils les eurent quittés, d'autres nuages qui flottoient ſur les ſommets des montagnes de Sépuſe, les uns plus haut, les autres plus bas, & quelques autres enfin également éloignés de la ſurface des plaines; d'où ils conclurent trois choſes.

1°. Qu'ils avoient paſſé le commencement de la moyenne région de l'air; 2°. que la diſtance des nuages à la terre varie en différens lieux, ſuivant l'état de l'atmoſphère & les vapeurs qui s'y élevent; 3°. que la hauteur des nuages les plus bas n'eſt pas auſſi conſidérable que quelques phyſiciens allemands l'ont prétendu, mais ſeulement d'un demi-mille.

Quand ces voyageurs furent arrivés au ſommet de ces monts, ils trouvèrent l'air ſi délié & ſi calme qu'il n'y avoit nulle part le moindre ſouffle & la moindre agitation, quoiqu'ils euſſent ſenti un fort grand vent ſur les hauteurs qui ſe trouvoient au-deſſous: ils en conclurent que le ſommet le plus haut du mont Crapack a un mille de hauteur depuis le pied le plus bas juſqu'à la plus haute région de l'air où ils croient que les vents ne s'élèvent jamais.

Ils tirèrent un coup de piſtolet au ſommet, qui d'abord ne fit pas plus de bruit que quand on caſſe un bâton; mais un moment après il ſe fit un long murmure qui ſe diſperſa dans les vallées & les forêts inférieures. En deſcendant dans ces vallées à travers les neiges anciennes, le même piſtolet ayant été tiré rendit un bruit conſidérable, & l'écho qui ſe diſperſa dans les réduits de la montagne ſe fit entendre pendant long-tems.

Il grele & il neige fort ſouvent ſur ces montagnes, même dans le cœur de l'été, c'eſt-à-dire, auſſi ſouvent qu'il pleut dans les vallées voiſines; il eſt aiſé de diſtinguer les neiges des différentes années par leur couleur & la fermeté de leur ſurface.

Des vents, de leurs cauſes & de leurs différentes directions.

Le vent eſt un mouvement de l'air qui ſe tranſporte d'un lieu dans un autre. Il y a pluſieurs cauſes qui contribuent à la naiſſance des vents; 1°. la cauſe générale & principale eſt le ſoleil lui-même qui, par ſes rayons, raréfie & atténue l'air, ſur-tout celui qui eſt expoſé à ſon action. Comme l'air raréfié occupe plus de place que l'air condenſé, il s'enſuit que cet air pouſſe en avant celui qui lui eſt contigu, & que le ſoleil ayant un cours circulaire de l'Eſt à l'Oueſt, la preſſion ſe fait à l'Oueſt, comme il paroît dans la plupart des lieux de la Zône-Torride, & par-tout aux envi-

rons où il règne continuellement sur mer un vent d'Est. C'est par toutes ces circonstances que l'air raréfié presse vers l'Ouest en dedans des tropiques. Il y a effectivement une pression tout autour du globe ; l'air n'agit pas également vers les autres points, parce que la pression n'y est pas aussi grande ni aussi forte que du côté de l'Ouest, attendu que le soleil se porte continuellement de ce côté ; mais cela n'arrive le plus souvent ainsi dans notre climat qu'avant & après le soleil levant, quand il n'y a pas d'autres vents qui soufflent plus fort & qui l'emportent. Dans quelques endroits qui sont plus disposés à recevoir la pression latérale de l'air qui se porte vers le Nord, on y éprouve pour lors des vents de Sud.

Il est à remarquer que quand le vent souffle vers quelques points entre les points cardinaux, alors le vent qui en résulte paroît différent en différens lieux. Car, quoique le point soit unique par rapport au lieu où le soleil est vertical, il a une direction bien différente par rapport aux lieux qui occupent le contour de l'horison. C'est ainsi qu'une seule & même cause produit un vent qui a différentes dénominations en différens lieux ; si cette cause est encore aidée par d'autres vents, il est fort ; si elle est contrariée, il est foible : souvent il arrive qu'un autre vent souffle, & se trouve aidé par la cause générale.

2°. La seconde cause du vent sont les exhalaisons abondantes qui s'élèvent de la terre & des mers, & qui ont une certaine force ; mais elles ne forment de vent & de courant d'air que quand elles commencent à se raréfier.

3°. La raréfaction ou la dissolution des nuages plus ou moins complette, & occasionnée par le soleil, produit des vents locaux assez violents.

4°. La fonte des neiges & des glaces, sur-tout de celles des montagnes qui ne fondent cependant jamais entierement.

5°. Le lever & la situation différente de la lune.

6°. La condensation des vapeurs par le froid & leur raréfaction par le chaud.

7°. La descente des nuages qui, par ce moyen pressent l'air qui se trouve au-dessous d'eux.

Le vent souffle quelquefois perpendiculairement à l'horison ; mais le plus souvent latéralement. Ceci devient facile à comprendre, si l'on se rappelle la cause du vent produite par l'action des rayons du soleil & par sa marche successive ; il est constant que certains courans d'air se précipitent de haut en bas, pendant que d'autres se portent sur les côtés du lieu où le soleil est vertical.

Les vents soufflent souvent avec quelque interruption, il leur succède un calme pendant quelque tems, ensuite ils recommencent avec force & violence ; mais en général les vents de mer sont plus constants.

Il est facile de sentir la raison de ces phénomènes, car 1°. la cause du vent n'est pas toujours constante, & il lui faut la réunion de certaines circonstances pour rassembler ses forces & vaincre certains obstacles qui s'opposent à sa marche ; 2°. on comprend que sur mer l'élevation des vapeurs, & les courans d'air éprouvent moins d'obstacles qu'à la surface des continens & près des côtes.

Les vents d'Est sont plus durables & plus fréquens que ceux de l'Ouest.

On en voit la raison dans ce que l'on a dit ci-dessus relativement à l'action du

ſoleil, comme principale cauſe du vent & comme raréfiant l'air ſucceſſivement de l'Eſt à l'Oueſt. Ce mouvement ne peut être contrarié à moins qu'il n'y ait une grande quantité d'exhalaiſons ou de nuages dans la partie de l'Oueſt.

Les vents du Nord & de l'Eſt ſont plus violens & plus actifs que ceux du Sud & de l'Oueſt, qui ſont plus foibles & plus doux dans notre zône.

La raiſon en eſt que l'air du Nord eſt plus condenſé par le froid, & que l'air de la partie du Sud eſt plus raréfié par le ſoleil dans notre Zône-Tempérée. Or, plus l'air eſt raréfié, moins ſon mouvement eſt violent : cependant les vents du Sud ſont froids, ſecs & violens ſous la Zône-Tempérée oppoſée, tout autant que les vents du Nord le ſont pour nous : mais les vens d'Eſt ſont plus forts & plus violens par une autre raiſon : c'eſt-à-dire par la raréfaction de l'air que produit le ſoleil qui ſe porte continuellement de l'Eſt à l'Oueſt; il eſt vraiſemblable auſſi que d'autres cauſes empêchent ou facilitent ce mouvement.

Les vents du Sud & de l'Oueſt ſont beaucoup plus tempérés & même plus chauds que ceux de l'Eſt & du Nord qui en général ſont fort froids.

On ſent que cette queſtion ne peut s'entendre que pour les lieux qui ſont ſitués ſous notre Zône : il eſt viſible qu'on éprouve le contraire ſous la Zône-Tempérée, au-delà de l'Equateur, vers le midi, car les vents du Nord y ſont chauds & ceux du Sud fort froids, vu que la diſpoſition des lieux le veut ainſi. Ce qui rend notre vent du Sud plus chaud & celui du Nord plus froid, c'eſt que le premier vient des lieux voiſins de la Zône-Torride, & que les vents du Nord viennent immédiatement de la Zône-Glaciale. On voit aiſément que le contraire arrive dans l'hémiſphère auſtral, car les vents du Nord y viennent de la Zône-Torride, & ceux du Sud de la Zône-Glaciale. Mais on doit expliquer autrement ce qui concerne les vents d'Eſt & d'Oueſt; car il ne faut pas avoir égard ici aux différentes poſitions des Zônes-Tempérées. Si les vents d'Oueſt ſont moins fréquens & plus chauds que ceux du Nord & de l'Eſt, c'eſt qu'ils ſoufflent le plus ſouvent après que le ſoleil a paſſé au midi, & que l'air qui reflue vers nous eſt plus chaud & moins froid que l'air même du lieu où nous ſommes, attendu que le lieu où nous ſommes eſt plus loin du ſoleil couchant que le lieu qui ſe trouve entre nous & le ſoleil. Il y a encore une autre circonſtance qui explique la différence des vents du Nord à ceux de l'Oueſt, c'eſt que les vents de l'Oueſt ne ſoufflent pas avec autant de force, car on ſait que la biſe eſt d'autant plus froide qu'elle ſouffle avec plus de force.

Les vents ſoufflent plus fort & plus ſouvent dans le printems que dans les chaleurs de l'été, ou dans les froids de l'hiver.

La choſe arrive ainſi au printems, tant à cauſe de la fonte des neiges, ſur-tout dans les lieux élevés, qu'à cauſe que la terre produit alors beaucoup de vapeurs & d'exhalaiſons. Il ne règne guère de vent pendant un hiver rude, car il y a fort peu de vapeurs ou du moins elles ne ſont pas aſſez raréfiées pour occaſionner du vent.

Des vents qui appartiennent à de certains lieux & à de certaines ſaiſons de l'année.

Il y a des vents conſtans, & d'autres variables; les vents conſtans ſont ceux qui ſoufflent du même point & pendant un tems conſidérable; les vents variables ſont ceux qui ſoufflent de différents points ſucceſſivement. Il eſt viſible que ces derniers

niers vents dépendant de causes qui varient comme eux, au lieu que les premiers sont produits par des circonstances qui sont constamment les mêmes. Nous ne répéterons pas ici ce que nous avons dit de ces différentes espèces de causes.

Il y a des vents généraux & particuliers.

Les gens de mer considèrent comme vent général celui qui souffle en même tems en plusieurs lieux & dans une grande étendue de pays, ou presque toute l'année.

Ce vent ne règne guère que dans le milieu de la mer, car il trouve des obstacles dans le voisinage des côtes; il ne se trouve qu'entre les Tropiques, il s'étend même jusqu'à six ou sept dégrés au-delà; il vient toujours de l'Est ou des points collatéraux comme du Sud-Est au Nord-Est. Ils ne souffle pas continuellement dans toute l'étendue de l'Océan avec la même force, parce qu'il rencontre en certains endroits des obstacles locaux. Il est surtout très-constant dans la mer Pacifique, particulièrement, comme on l'a dit, entre les Tropiques, de sorte que les vaisseaux qui partent d'Aquapulco, port de la Nouvelle-Espagne en Amérique, pour se rendre aux isles Philippines, naviguent souvent pendant trois mois, sans changer de voiles, parce qu'ils ont vent d'Est ou de Nord-Est qui les accompagne toujours : & l'on n'a pas appris qu'il ait jamais péri un vaisseau dans cette grande traversée de 1550 lieues. Aussi les matelots ne prennent aucun soin des manœuvres tant qu'ils ont ce vent général qui les conduit droit au port qu'ils vont chercher aux Philippines.

Il en est de même quand on va du Cap de Bonne-Espérance au Brésil en Amérique. Au milieu de la route on rencontre l'isle de Sainte-Hélène où l'on relâche ordinairement en revenant de l'Inde en Europe, & qui est à 117 lieues du Cap. Ce trajet se fait fort souvent en seize jours & quelquefois même en douze, selon que le vent général est plus ou moins fort.

Il y a donc deux mers dans la *Zône-Torride* où le vent général de l'Est & de ses points collatéraux, domine pendant presque toute l'année : savoir celle qui est entre l'Afrique méridionale & le Brésil, & celle qui se trouve entre l'Amérique & les isles dont les Philippines font partie. La troisième partie de l'Océan, comprise entre l'Afrique méridionale & les Indes Orientales, n'est pas non plus sans un vent général, quoiqu'il y éprouve assez souvent des interruptions à cause de la multiplicité d'isles qui se trouvent dans ce trajet, & beaucoup plus nombreuses dans certains endroits que dans d'autres. Ce vent règne le plus souvent entre Mosambique en Afrique & les Indes, pendant les mois de janvier, février, mars & avril. Ce vent général est le plus souvent interrompu dans les mers qui sont parmi les isles de l'Inde. Les vents d'Est commencent à souffler fortement, accompagnés de pluies au mois de mai; à l'isle de Banda au mois de septembre; à Malaye & ailleurs en d'autres tems.

Cependant ce vent général ne s'étend pas également dans tous les lieux voisins du Tropique; car il règne jusqu'à la latitude de vingt dégrés dans certains lieux, pendant que dans d'autres, il n'atteint que celle de quinze, & enfin dans d'autres celle de douze dégrés seulement.

Ainsi, lorsque le vent d'Est ou de Sud-Est souffle au mois de janvier & de février dans l'Océan Indien, il n'est sensible aux navigateurs que lorsqu'ils atteignent le quinzième dégré de latitud.

De même, en allant de Goa au Cap de Bonne-Espérance, on ne rencontre le ven

général que lorſque l'on atteint le douzième dégré de latitude méridionale, & on le conſerve juſqu'au ſoixante-huitième dégré de la même latitude.

Pareillement dans la mer qui eſt entre l'Afrique & l'Amérique, depuis le quatrième dégré de latitude ſeptentrionale juſqu'au dixième & onzième dégré, les navigateurs n'ont pas remarqué de vent général. Ainſi, après leur départ de Sainte-Hélène, ils ont ce vent juſqu'au quatrième dégré de latitude ſeptentrionale, puis ils s'en ſont vus privés alors juſqu'au dixième de la même latitude, de-là juſqu'au trentième dégré ils ont trouvé un vent conſtant & général du Nord-eſt, quoiqu'à ſept dégrés de la Zône-Torride; cependant au parallèle de ſix, de ſept ou huit dégrés de latitude, il ſouffle en pluſieurs lieux; mais au dixième il règne par-tout juſqu'au trentième.

De même au-delà du tropique du Capricorne, entre le Cap de Bonne Eſpérance & le Bréſil, le vent du Sud-Eſt ſouffle pendant toute l'année juſqu'au 30e dégré. Quoique ce vent général ne ſoit pas bien ſenſible ſur toutes les côtes, & beaucoup moins dans l'intérieur des terres, il y a cependant quelques endroits où il ſouffle d'une manière aſſez ſenſible. Ainſi ſur les côtes du Bréſil & ſur celles du royaume de Loango en Afrique, les vents du Sud-Eſt règnent tous les jours, quoiqu'il y en ait d'autres qui ſe mêlent avec eux.

Telles ſont les connoiſſances que Varénius avoit recueillies des marins. Depuis qu'il a rangé par ordre ces connoiſſances, le docteur Halley a fait avec plus d'exactitude & dans le plus grand détail l'hiſtoire des vents périodiques & conſtants, qu'il a tirée, non ſeulement des journaux des navigateurs, mais encore de ſa propre expérience. On peut voir à ſon article le précis de ſon travail à ce ſujet; il eſt vrai qu'il s'eſt occupé ſeulement des vents qui règnent ſur l'Océan, car il y a tant de variation & d'inconſtance dans les vents de terre qu'on ne peut en tirer aucuns réſultats généraux.

Varénius termine ce qu'il nous apprend ſur le vent général, par nous aſſigner ce qu'il regarde comme la véritable cauſe de ce vent. Il penſe avec les phyſiciens de ſon tems que le mouvement du ſoleil de l'Eſt à l'Oueſt eſt cette cauſe, parce qu'il raréfie l'air où ſes rayons paſſent, & que cette raréfaction eſt aſſujettie à ſa marche par laquelle toute la maſſe de l'atmoſphère ſe trouve ſucceſſivement pouſſée de l'Eſt à l'Oueſt.

Des vents périodiques.

Varénius paſſe enſuite à l'expoſition des phénomènes qu'il avoit recueillis ſur les vents périodiques, auxquels il oppoſe ceux qui ne ſont pas réglés, parce qu'ils ſoufflent dans des tems qu'on ne peut pas aſſigner.

Il appelle *vents fixes & périodiques* ceux qui ſoufflent dans certains tems de l'année, qui ceſſent à un tems marqué, & enſuite recommencent à ſouffler après un intervalle conſtant. Il y en a qui paroiſſent tous les ans, d'autres commencent à ſouffler après avoir ceſſé pendant ſix mois: quelques autres reviennent tous les mois; enfin il y en a qui ſoufflent une fois par jour & à certaines heures.

Varénius nous préſente encore d'autres ſubdiviſions des vents réglés: les premiers ſont ceux qui règnent pendant ſix mois; d'autres qu'il place enſuite règnent pendant quelques mois; ceux de la troiſième claſſe ne durent qu'un mois dans l'année, & enfin les derniers ne ſont ſenſibles que pendant quelques jours ſeulement.

De ces vents les principaux ſont ceux qui ont été reconnus par les navigateurs

règner conſtamment dans certaines parties de l'Océan. On les appelle *Mouſſons*, *Motiones*. On les rencontre principalement dans l'Océan Indien, depuis l'Afrique juſqu'aux iſles Philippines : ils s'étendent auſſi dans d'autres lieux. Il eſt important pour les navigateurs de connoître le tems où ces vents règnent, quand ils font route vers le même point ou vers un point latéral à celui où ils ſe dirigent. Il eſt clair que les marins qui ont profité de ces vents, ne peuvent retourner que dans les tems où ils ſoufflent en ſens contraire ; ce qu'ils peuvent faire après un certain tems ; car il faut remarquer que ces vents ne commencent pas à ſouffler en ſens contraire, immédiatement après avoir ſoufflé dans leurs première direction ; mais au bout de quelques jours plus ou moins qu'il leur faut pour s'appaiſer & ſe calmer. Quelques-unes de ces *mouſſons* reviennent deux fois par an, mais pas toujours avec la même violence. Nous allons parcourir d'après Varénius tous les parages où ces vents règnent.

1°. Dans la partie de l'Océan Atlantique, ſituée ſous la Zône-Torride, ainſi que dans celle qui eſt ſous la Zône-Tempérée, le vent du Nord-Eſt règne fréquemment au mois d'Octobre, de Novembre & de Janvier : auſſi cette ſaiſon eſt la meilleure pour aller d'Europe dans l'Inde, parce qu'on peut arriver au-delà de l'Equateur, à l'aide de ces vents. On a trouvé que des vaiſſeaux qui étoient partis d'Europe au mois de mars, n'étoient pas arrivés plutôt ſur les côtes du Bréſil que ceux qui n'étoient partis qu'en octobre, & qu'ils étoient arrivés les uns & les autres en février, à l'aide des vents du Nord; mais comme ce vent n'eſt pas trop conſtant, les gens de mer ne le mettent pas au rang des mouſſons.

Varénius eſt porté à croire que ce vent règne dans ce mois à cauſe de la grande quantité de vapeurs épaiſſes qui s'élèvent alors ſur l'Océan. Ceux qni ont paſſé l'hiver à la Nouvelle Zemble, diſent qu'il y regne tout l'hiver un vent conſtant de Nord, ce qui ne peut être conſidéré comme l'effet de la raréfaction de l'air, puiſqu'alors le ſoleil eſt ſous l'horiſon. Cependant il eſt à préſumer qu'en général la plupart des *mouſſons* viennent de la fonte des neiges ou de la rupture des nuages dans les parties méridionales & ſeptentrionales : ce qui peut aſſurer ces ſoupcons, c'eſt que ces vents ſoufflent le plus ſouvent du Nord ou du Sud & des points collatéraux; car le ſoleil diſſout la neige & les nuages dans les parties ſeptentrionales, ſur-tout pendant les ſix mois qu'il emploie à parcourir la partie ſeptentrionale de l'éclyptique, d'autant plus que les mouſſons viennent alors du Nord, & que dans les ſix autres mois elles viennent du Sud.

La cauſe qui fait outre cela que ces mouſſons viennent la plupart des points collatéraux, comme du Sud-eſt & du Nord-Eſt, ou des points fort voiſins, ſemble être due à la ſituation différente des lieux où ſe trouvent la neige ou les nuages épais, ou bien même à la direction du vent général qni peut bien les faire décliner vers un autre point. Car ce vent ſoufflant à l'Oueſt & les mouſſons tendant au Nord & au Sud, ils doivent s'oppoſer des obſtacles mutuels, & former des courans d'air moyens entre l'Eſt & le Sud, ou entre le Nord & l'Eſt. Au reſte, les mouſſons du Sud-Oueſt & de Nord-Oueſt ſont rares & foibles & méritent à peine ce nom, ſur-tout lorſque les vents de Nord & de Sud ſemblent quelquefois par haſard décliner à l'Oueſt, & ſont pour lors déterminés vers l'Eſt par le vent général. Pour rendre raiſon de la variété des mouſſons dans différents lieux, Varénius penſe qu'il faudroit avoir des obſervations plus exactes & ſuivies pendant pluſieurs années, en y comprenant la note des tems froids de l'hiver, des pluies, des neiges & des chaînes des montagnes dans

les lieux d'où soufflent les vents réglés. Il faudroit aussi y joindre la connoissance des mouvemens & des phases de la lune, qui peuvent bien causer quelques modifications dans ces vents.

2°. Au mois de juillet & dans les mois voisins, les vents de Sud règnent au Cap-Verd en Afrique, quand l'hiver y est pluvieux; ce qui paroît venir de la même cause qui produit les vents du Nord en hiver sous notre Zône.

3°. Le vent de Nord-Est règne au Cap-de Bonne-Espérance dans le mois de septembre.

4°. Dans le même mois il y a des pluies soutenues & un vent de Nord-Est à Patanem, ville & royaume de l'Inde, au-delà des montagnes des Gates; mais dans les autres mois il y règne un vent d'Est, & c'est l'été dans ce pays.

5°. Aux environs de Sumatra le changement des mousſons arrive en novembre & decembre.

6°. A l'isle de Mayo, l'une des isles Açores, il règne à la fin d'août un vent de Sud violent avec beaucoup de pluies qui humectent la terre, laquelle est naturellement seche dans cette isle, & alors l'herbe commence à pousser: on y engraisse beaucoup de chevres vers la fin de septembre.

7°. Au royaume de Congo en Afrique, depuis le milieu du mois de mars jusqu'en septembre qui est le tems de l'hiver, il règne des vents de Nord, d'Oueſt & de Nord-Oueſt, ou même d'autres vents collatéraux, qui rassemblent les nuages sur le sommet des montagnes, ce qui forme un horison obscur avec une pluie abondante; mais depuis le mois de septembre jusqu'en mars, les vents soufflent dans des directions totalement opposées & viennent du Sud, de l'Est, du Sud-Est & des autres points intermédiaires. Ces observations ont été tirées des journaux des navigateurs qui appellent ces vents *mouſſons*, lorsqu'ils s'étendent au loin en mer. Il seroit à désirer qu'on pût indiquer les causes de toutes ces modifications de vents; mais cela n'est pas possible, vu qu'on ignore la situation des montagnes, la fonte des neiges & plusieurs autres circonstances semblables. Ajoutez à cela que les observations des marins ne sont ni assez exactes, ni assez précises pour conduire à une détermination assurée des causes.

Les mousſons les plus fameuses sont:

1°. Celles de l'Océan Indien entre l'Afrique & l'Inde: aux isles Moluques, elles commencent en janvier & soufflent à l'Oueſt pendant six mois, c'est-à-dire, jusqu'au commencement de juin: elles tournent à l'Est en septembre & en octobre; mais en juin, juillet & août il y a changement de mousſons & des tempêtes furieuses, occasionnées par des vents de Nord. Quand nous parlons des vents d'Est & d'Oueſt, nous y comprenons en même-tems les points collatéraux.

2°. La mouſſon de l'Est varie beaucoup près des côtes, de sorte que les navigateurs qui vont dans la Perse, dans l'Arabie, à la Mecque ou en Afrique, en partant des contrées de l'Inde qui sont endeçà de la côte de Malabar, ne partent que depuis le mois de janvier jusqu'à la fin de mars, ou bien au milieu de mai; car les tempêtes sont fréquentes à la fin de mai, & comme nous l'avons dit ci-dessus, dans les mois de juin, de juillet & d'août, sont accompagnées souvent d'un vent de Nord ou d'un vent violent de Nord-Est. Aussi les vaisseaux ne reviennent pas de l'Inde en-deçà des Gates dans ces mois. Mais sur la côte de l'Inde au-delà des

Gates ou à la côte orientale, & à celle de Coromandel on ne connoît point ces tempêtes.

Les vaiſſeaux partent de Ceylan, de Java et des autres iſles voiſines, au mois de ſeptembre pour ſe rendre aux iſles Molucques; car alors les mouſſons de l'Oueſt commencent & font taire le vent général de l'Eſt. Cependant quand on s'écarte de l'Equateur juſqu'au 15e dégré de latitude Sud, on ne s'apperçoit pas de la mouſſon de l'Oueſt dans l'Océan Indien, & le vent général du Sud-Eſt vient enfler les voiles.

3°. De Cochin à Malaye, c'eſt-à-dire, de l'Oueſt à l'Eſt, on commence à faire voile en mars, car alors les mouſſons de l'Oueſt commencent à s'y établir, ou plutôt il y ſouffle ſouvent un vent de Nord-Oueſt.

4°. Au royaume de Guzarate, c'eſt-à-dire, dans l'Inde de ce côté des Gates, les vents de Nord-Oueſt regnent la moitié de l'année, depuis mars juſqu'en ſeptembre, & pendant les ſix autres mois on y éprouve les vents de Sud, qui ne ſont pas ſouvent interrompus ni troublés par d'autres vents.

5°. Les hollandois partent le plus ſouvent de Java au mois de janvier & de février pour retourner en Europe; ils mettent alors à la voile avec un vent d'Eſt juſqu'au dix-huitième degré de latitude méridionale. Ils trouvent dans ces parages un vent de Sud ou de Sud-Eſt qui les accompagne juſqu'à l'iſle de Saint-Hélène.

6°. Quoique dans l'Océan Indien les mouſſons ſoient à l'Eſt depuis janvier juſqu'en juin, & à l'Oueſt depuis août juſqu'en janvier, il y a cependant des tems particuliers qu'on regarde comm plus ou moins favorables, pour aller d'un endroit dans un autre, parce qu'l regne dans ces tems-là plus ou moins de vents collatéraux, ou que les mouſſons ſe trouvent interrompues plus ou moins par d'autres vents, ou enfin parce que les mouſſons elles-mêmes ſont plus ou moins violentes. C'eſt pourquoi on choiſit une mouſſon pour ſe rendre de Cochin à Malaye, une autre pour ſe rendre de Malaye à Maccou, port de mer de la Chine, & enfin une autre quand on va de Maccou au Japon.

7°. Les vents d'Oueſt ceſſent de ſouffler dans l'iſle de Banda à la fin de mars: vers la fin d'avril les vents ſont variables, & il y a en même-tems des calmes ſubits: mais au mois de mai des vents d'eſt commencent à s'établir avec des pluies.

8°. Dans l'iſle de Ceylan, près du Cap de Ponto-Gallo, il s'élève d'abord le 14 mars un vent d'Oueſt, enſuite un vent de Sud-Oueſt conſtant depuis la fin de mars juſqu'au premier d'octobre; puis le vent de Nord-Eſt commence & dure juſqu'au milieu de mars: mais les mouſſons arrivent quelquefois dix jours plus tôt ou plus tard.

9°. Dans la route de Mozambique en Afrique, à Goa dans l'Inde, il y a des vents de Sud qui régnent tout le long du chemin juſqu'à l'Equateur pendant les mois de mai & de juin: mais depuis l'Equateur juſqu'à Goa les vents de Sud ou de Sud-Oueſt dominent dans les mois de juillet, d'août & ſuivans.

10°. Au trente-cinquième degré d'élévation ſur le méridien qui paſſe par l'iſle Trinſtan de Conha, le vent d'Oueſt règne avec violence au mois de mai, vers la nouvelle lune.

11°. A deux dégrés trente minutes de latitude-Nord, les vents de Sud règnent

ſur la mer à 70 milles de diſtance de la côte de Guinée ; mais non ſur la côte même, depuis le 25 avril juſqu'au 5 de mai : & après le 5 mai, le même vent ſe fait ſentir à 3 dégrés, & même à 3 dégrés & demi de latitude.

12°. Les vents de Nord & de Nord-Oueſt règnent à Madagaſcar, depuis le 15 avril juſqu'à la fin de mai ; mais en février & mars les vents ſoufflent de l'Eſt & du Sud.

13°. Depuis Madagaſcar juſqu'au Cap de Bonne-Eſpérance, le vent de Nord & ſon collatéral à l'Eſt, ſoufflent continuellement ſur la mer, & ſur la terre dans les mois de mars & d'avril ; de ſorte qu'on regarderoit comme un miracle ſi les vents de Sud ou de Sud-Eſt ſouffloient alors deux jours de ſuite.

14°. Le vent du Sud eſt violent dans la baye du Bengale après le 20 avril ; mais avant cette époque les vents de Sud-Oueſt & de Nord-Oueſt ſoufflent fortement à leur tour.

15°. Les vents de Sud & de Sud-Oueſt & ſouvent celui de Sud-Eſt ſont utiles pour aller de Malaye à Maccou dans les mois de juillet, octobre, novembre & décembre. Mais en juin & au commencement du mois de juillet, les vents d'Oueſt exercent leur violence autour de Malaye dans la mer de la Chine.

16°. Le vent avec lequel on fait voile de Java à la Chine, c'eſt-à-dire, le vent de l'Oueſt à l'Eſt commence au mois de mai.

17°. Le vent avec lequel on va de la Chine au Japon, c'eſt-à-dire, le même vent d'Oueſt dure pendant les mois de juin & de juillet ; ſouvent c'eſt un vent de Sud-Oueſt, auquel il ſe joint auſſi un vent de Nord ou d'autres collatéraux à l'Eſt, particulierement pendant le jour ; mais la nuit il s'y élève un vent de Sud-Eſt & de Sud-quart à l'Eſt.

18°. Lorſqu'on fait route du Japon à Maccou, c'eſt-à-dire, de l'Eſt à l'Oueſt en février & mars, on a dans ces mers un vent d'Eſt & de Nord-Eſt ; mais ces vents ne dominent en mer que ſur les côtes de la Chine. C'eſt ce qu'ont reconnu ceux qui partent du Japon dans ces ſaiſons.

19°. Quand on part des Philippines ou de la Chine pour Acapulco, port de la Nouvelle Eſpagne, on a un vent d'Oueſt en juin, juillet & août, mais bien foible, excepté dans la pleine lune ; la plupart des vents qui ſoufflent dans ces parages ſont Sud-Oueſt. On évite la Zône-Torride, & on s'approche des côtes ſeptentrionales de l'Amérique pour n'être pas contrarié par les vents d'Eſt, quoique foibles alors ; car on ſait qu'ordinairement les vents d'Oueſt ſont moins forts que ceux de l'Eſt, parce que les premiers ſont expoſés à des interruptions, au lieu que les derniers ſont fortifiés par le vent général.

20°. Dans les mers de la Chine, les mouſſons du Sud & du Sud-Oueſt arrivent en juillet, août & octobre ; mais ces vents tournent à l'Eſt : ils ne ſe dirigent jamais exactement au Sud, car d'abord ils ſoufflent à l'Eſt pendant quelques jours, & enſuite ils ſe tournent au Sud. Cependant le vent de Nord-Eſt change tout d'un coup & ſe porte au Sud-Oueſt, & quelquefois immédiatement du Nord au Sud : ceci a lieu aſſez communément.

Tels ſont les vents annuels les plus conſtans que l'on rencontre en mer, tant ceux qui ſoufflent ſur les côtes que dans les parages voiſins des côtes.

Des vents continuels & particuliers à certaines contrées.

Il y a peu de pays où le même vent souffle toujours. Les principales contrées où l'on éprouve ces phénomènes, sont: 1°. les lieux situés sous la Zone-Torride, & sur-tout les parties de la mer du Sud & de l'Océan Ethiopien sur lesquelles règne un vent continuel qui vient de l'Est ou de quelque point collatéral, & qu'on appelle *vent général*. C'est plutôt un vent commun à plusieurs pays qu'un vent particulier, car ce n'est que par des circonstances particuliers s'il ne s'étend pas partout: c'est-à-dire par l'influence de certains vents qui soufflent plus fort que lui.

2°. Sur les côtes du Pérou, d'une partie du Chili & des parages voisins, le vent est presque toujours au Sud, ou souffle de quelque point collatéral à l'Ouest; il commence par les 46 dégrés de latitude, & s'étend jusqu'à l'isthme de Panama; mais ce vent ne règne point en plaine mer. Au reste, Varénius avoue qu'il n'en connoît pas la cause.

3°. Sur les côtes de la terre Magellanique ou *del Fuego*, vers le détroit de *le Maire*, on ressent presque toujours des vents d'Ouest violents, de sorte que les arbres y penchent tous vers l'Est. Il n'y a point de contrées où ces vents d'Ouest soufflent si fort; mais de l'autre côté du détroit de *le Maire*, le vent du Sud règne sur les côtes du continent austral. L'auteur ne connoît pas plus les causes de ces vents que ceux dont il est parlé dans le n°. précédent.

4°. Sur la côte de Malabar dans les ndes orientales, les vents du Nord & du ord-Ouest soufflent presque toute l'anie; ce que Varénius attribue à la fonte des neiges sur les montagnes de la Sarmatie comme sur celles de l'Imaüs, du Caucase, ou bien aux nuages qui couvrent les autres montagnes de l'Asie & qui pressent la masse d'air inférieure.

5°. Le vent du Nord-Ouest souffle fréquemment sur la mer auprès des côtes de Guinée; mais plus loin c'est le vent de Nord-Est.

6°. A moitié chemin, entre le Japon & Liampo, ville maritime de la Chine, on trouve les vents d'Est qui soufflent jusqu'au Japon pendant les mois de novembre & décembre.

7°. A l'isle de Guoton, dans le voisinage de celle dos Cavallos, le vent de Sud règne souvent sur la mer de la Chine, tandis que c'est le vent du Nord qui souffle sur les mers voisines.

Vents périodiques & réglés.

Les vents qui soufflent quelques heures dans certains lieux, ou bien tous les jours, ou pendant un certain tems de l'année, sont comptés parmi les vents périodiques & réglés.

On en trouve de deux sortes; mais alors, ils sont sentis seulement le long des côtes de la mer: les uns soufflent de l'intérieur des terres vers la mer, & les autres soufflent de la mer dans les terres; les premiers se nomment vents de terre, les seconds vents de mer.

1°. Sur la côte de Malabar, pendant l'été, depuis septembre jusqu'en avril, il règne depuis minuit jusqu'à midi des vents de terre qui sont des vents d'Est, & qui ne sont sensibles qu'à dix milles en mer: depuis midi jusqu'à minuit le vent de mer souffle de l'Ouest, mais très-foiblement. Les vents d'Est viennent en partie du vent général, & en partie des nuages qui couvrent les montagnes des Gates. La cause des vents

de terre eſt le ſoleil couchant qui diſſout les nuages que les vents d'Eſt y ont raſſemblés; mais dans les autres mois le vent de Nord y règne, ainſi que ceux d'Eſt & de Nord-Eſt.

2°. A la ville de Maſulipatan ſur la côte de Coromandel, les vents de terre commencent à ſouffler le premier jour de juin, ils ne durent que 14 jours; c'eſt à cette époque que les vaiſſeaux en partent: mais il paroît qu'on doit mettre ces vents dans la claſſe des *mouſſons*; car les vents de mer ne leur ſuccèdent pas.

3°. A la côte de la Nouvelle-Eſpagne en Amérique, les vents de terre ſoufflent ſur la mer du Sud à minuit, & les vents de mer règnent pendant le jour.

4°. Au royaume de Congo & dans les provinces de *Lopo-Conſalvo*, les vents de terre ſoufflent du ſoir au matin; enſuite les vents de mer commencent à ſouffler & tempèrent la chaleur du jour.

5°. Quant aux vents d'Eſt qui règnent vers le lever du ſoleil tous les jours, dans tous les lieux & ſur-tout en mer, lorſqu'il ne regne pas d'autres vents, & particulièrement au Bréſil où ils ſoufflent le matin, la cauſe en eſt évidente; car ou ils ſont partie du vent général, ou bien ils ſont produits par la raréfaction des particules groſſières d'air que la fraîcheur de la nuit avoit condenſées & ſur leſquelles le ſoleil agit.

6°. Les vents étéſiens des Grecs ou leurs vents chélidoniens ſont de la claſſe de ces vents journaliers.

7°. Sur la côte de Camboya, de Varella, à Pulo-Catte, le vent de terre & les biſes de mer ſe ſuccèdent chaque jour depuis le 28 juillet juſqu'au quatre août; car alors les mouſſons ceſſent & occaſionnent des calmes. Les vents de terre viennent de l'Oueſt & du Nord-Oueſt; mais les biſes de mer viennent de l'Eſt & des points collatéraux qui tournent au Nord, & enſuite ſe portent au Sud; alors il y a grand calme juſqu'à l'arrivée des vents frais de terre qui ne ſe font pas ſentir à plus de deux milles de la côte.

8°. Ces vents de terre & de mer ſe trouvent auſſi à la Havanne & dans pluſieurs autres iſles du même golfe.

Concluſion générale.

Il paroît par tout ce que nous avons dit qu'il y a quatre claſſes de vents différens.

1°. Les vents généraux qui ſoufflent partout & en tout tems, à moins qu'ils ne ſoient contrariés par d'autres. Tel eſt le vent général Eſt.

2° Les vents locaux: ceux qui ſoufflent en tout tems, mais ſeulement dans certaines contrées déterminées.

3°. Ceux qui ſoufflent en pluſieurs endroits; mais à certains tems & dans certaines ſaiſons, comme ſont les *mouſſons*; les vents qui ſoufflent à certains tems de l'année & à certaines heures du jour.

4°. Ceux qui ne ſont aſſujettis ni à aucun tems ni à beaucoup d'endroits.

Des calmes fréquens en mer près des côtes de Guinée.

C'eſt un phénomène fort difficile à expliquer que dans la Guinée, qui n'eſt qu'à deux dégrés de l'Equateur & ſous l'Equateur même, il y ait un calme preſque continuel, ſurtout en avril, mars & juin, tems où il n'y a point de mouſſons; tandis

tandis que les mêmes calmes ne ſe rencontrent point dans les autres lieux correſpondans ſitués ſous l'Equateur. On y voit ſouvent, à la vérité, un vent violent aſſez fréquent, & dont les marins ſe ſervent pour paſſer au-delà de l'équateur; car quelquefois, en allant d'Europe dans l'Inde, ils ſont arrêtés un mois entier ſous l'Equateur; mais pour éviter ces inconvéniens, ils vont vers la côte du Bréſil. Varénius ne donne pas la cauſe de ce phénomène, dont Halley a tenté aſſez heureuſement l'explication, & nous renvoyons à ſon article.

Des tempêtes annuelles dans certains pays.

Varénius en cite des exemples; 1°. au Cap de Bonne-Eſpérance, en juin & juillet; 2°. à l'iſle de Mayo, à la fin d'août; 3°. à Tercere, dans le mois d'août; 4°. au trente-cinquième dégré du méridien de l'iſle de Triſtan d'Acunha, dans la nouvelle lune du mois de mai, le vent d'Oueſt règne avec violence, & coule à fond les vaiſſeaux; mais au trente-troiſième dégré du même méridien, ce ſont les vents de Nord & de Nord-Eſt; 5°. les vents d'Oueſt ſoufflent avec force à Pulo-Timor, dans la mer de la Chine, en juin & juillet, & ſont fort dangereux; 6°. on éprouve entre la Chine & le Japon pluſieurs tempêtes, depuis la nouvelle lune en juillet juſqu'au douzième jour de la lune; 7°. ſi par haſard, dans le même lieu, d'autres vents que les *mouſſons* ſoufflent tantôt d'un point tantôt d'un autre, & enfin ſe terminent au Nord-Eſt, c'eſt un ſigne certain d'une tempête prochaine.

WHISTON. (Syſtême de)

Quoique cet auteur ne renferme aucune vue, aucun principe, & le développement d'aucun fait propre à enrichir l'hiſtoire naturelle de la terre, & la *Géographie-Phyſique*, cependant ſon ouvrage ſur la théorie de la terre a eu une ſi grande réputation, que nous avons cru devoir en faire mention dans cette notice, afin de faire connoître quelle étoit la marche de ceux qui, au commencement de ce ſiècle, ont médité ſur ce grand objet.

Whiſton commence ſon traité de la théorie de la terre par une diſſertation ſur la création du monde, dans laquelle il ſe propoſe de prouver qu'on a mal entendu le texte de la Genèſe, parce qu'on s'eſt trop attaché à la lettre & au ſens qui ſe préſente d'abord, ſans faire attention à ce que la nature, la raiſon, la philoſophie & même la décence exigeoient de l'écrivain ſacré pour traiter dignement cette matière. En conſéquence il prétend que les notions que les commentateurs ont priſes & données de l'ouvrage des ſix jours, ſont abſolument fauſſes; que la ſuite des faits expoſés par Moïſe ne contient pas une narration exacte & générale de la création de l'univers entier & de l'origine de toutes choſes, mais une indication hiſtorique des progrès de la formation du ſeul globe de la terre. La terre, ſelon lui, exiſtoit auparavant dans le cahos, & elle a reçu, dans le temps mentionné par Moyſe, la forme, la ſituation & la conſiſtance néceſſaires pour être habitée par le genre humain.

Partant de ces principes Whiſton ſe livre à des ſuppoſitions auxquelles il a l'art de donner un certain air de vraiſemblance. Il nous aſſure que l'ancien cahos, origine de notre terre, a été l'atmoſphère d'une comète & que le mouvement annuel de la terre a commencé dans le temps qu'elle a pris une nouvelle forme; mais que ſon mouvement diurne n'a commencé qu'au tems de la chûte du premier homme: que le cercle de l'écliptique coupoit alors le tropique du cancer au point du paradis terreſtre à la frontière d'Aſſyrie: qu'avant le déluge l'année commençoit à l'équinoxe d'automne; que les orbites originaires des planètes, & ſur-tout l'orbite de

la terre étoient avant le déluge des cercles parfaits : que le déluge a commencé le dix huitième jour de novembre 2349 ans avant l'ère chrétienne ; que l'année solaire & l'année lunaire étoient les mêmes avant le déluge & qu'elles contenoient juste 360 jours ; qu'une comète descendant dans le plan de l'écliptique vers son périhelie a passé tout auprès du globe de la terre le jour même que le déluge a commencé ; qu'il réside dans l'intérieur du globe terrestre un fond de chaleur qui se répand du centre à la circonférence : que les montagnes sont les parties les plus légères de la terre. C'est au déluge universel que Whiston attribue toutes les altérations & tous les changemens qui sont arrivés à la surface du globe, ainsi que dans son intérieur ; & pour faire l'application de tous les agens qu'il met en œuvre, il adopte entièrement l'hypothèse de Woodward, & se sert de toutes les observations de cet auteur au sujet de l'état actuel de la terre ; mais il y ajoute beaucoup lorsqu'il vient à s'occuper de son état futur. Selon lui, elle périra par le feu, & sa destruction sera précédée de météores effroyables. Le soleil & la lune auront un aspect hideux, les cieux paroîtront s'écrouler, l'incendie sera général sur la terre ; mais lorsque le feu aura dévoré ce qu'elle contient d'impur, lorsqu'elle sera vitrifiée & transparente comme le cristal, les saints & les bienheureux viendront en prendre possession pour l'habiter jusqu'au temps du jugement dernier.

L'auteur a manié avec tant d'adresse & réuni avec tant de force toutes ces hypothèses qu'elles cessent de paroître téméraires & chimériques, & prennent sous sa plume un air de vraisemblance. On le suit sans répugnance lorsqu'il nous parle du Tout-Puissant qui tire la terre du nombre des comètes pour en faire une planète, ou ce qui revient au même, lorsque d'un cahos informe, il en fait une habitation tranquille & un séjour agréable. On sait en effet que les comètes sont sujetes à des vicissitudes terribles à cause de l'excentricité de leurs orbites ; tantôt il y fait une chaleur excessive, tantôt il y fait un froid violent ; elles ne peuvent donc être habitées par aucunes créatures qui ne sauroient endurer ces états extrêmes sans périr.

Les planètes, au contraire, sont des lieux de repos & d'une température assez égale & uniforme, attendu que la distance du soleil n'y varie pas beaucoup, & que sa chaleur bienfaisante favorise le développement, la durée & la multiplication des plantes & des animaux.

Reprenons maintenant le plan général de Whiston, il nous apprendra qu'au commencement Dieu créa l'univers ; mais que la terre confondue avec les autres astres errans n'étoit qu'une comète inhabitable souffrant alternativement l'excès du froid & du chaud, & dans laquelle les matières se liquefiant, se vitrifiant, se glaçant tour-à-tour, formoient un cahos, un abîme enveloppé d'épaisses ténebres. Ce cahos étoit l'atmosphère de la comète, qu'il faut se représenter comme un assemblage de matières hétérogenes, dont le centre étoit occupé par un noyau sphérique, solide & chaud, d'environ deux mille lieues de diamètre, autour duquel s'étendoit une très-grande circonférence d'un fluide épais mêlé d'une matière informe, confuse. Cette vaste atmosphère ne contenoit que fort peu de parties solides ou terreuses, encore moins de particules aqueuses ou aériennes mêlées ensemble.

Telle étoit la terre à la veille des six jours ; mais dès le lendemain, c'est-à-dire, dès le premier jour de la création, suivant le système de Whiston, lorsque l'orbite excentrique de la comète eut été changée en une ellipse presque circulaire ; chaque chose prit sa place, & les corps qui composoient le cahos s'arrangèrent suivant la loi de leur gravité spécifique ; les parties

les plus denſes deſcendirent au plus bas & s'arrangèrent autour du noyau, les matières terreſtres mêlées d'eau ſuivirent & abandonnèrent la région ſupérieure à l'eau, enſuite à l'air. Cette ſphère d'un volume immenſe ſe réduiſit à un globe d'un volume médiocre, au centre duquel eſt le noyau qui conſerve encore aujourd'hui la chaleur que le ſoleil lui a autrefois communiquée lorſqu'il étoit noyau de comète. Cette chaleur peut bien durer depuis ſix mille ans puiſqu'il en faudroit cinquante mille à la comète de 1680 pour ſe refroidir. Autour de ce noyau ſolide & brulant & qui occupe le centre de la terre, ſe trouve le fluide denſe & peſant qui deſcendit le premier; c'eſt ce fluide qui forme le grand abîme ſur lequel la terre porte. Comme les parties terreſtres étoient mêlées de beaucoup d'eau, elles ont en deſcendant entraîné une partie de cette eau qui n'a pu remonter lorſque la croûte de la terre a été conſolidée; & cette eau forme une couche concentrique au fluide peſant qui enveloppe le noyau, de ſorte que le grand abîme eſt compoſé de deux orbes concentriques; dans le plus bas eſt un fluide peſant, & le ſupérieur eſt de l'eau. C'eſt proprement cette couche d'eau qui ſert de fondement à la terre, & c'eſt de cet arrangement étonnant de l'atmoſphère de la comète devenue terre que dépendent tous les points de la théorie de Whiſton, & l'explication des principaux phénomènes.

D'abord on ſent bien que quand l'atmoſphère de la comète fut une fois débarraſſée de toutes les matières ſolides & terreſtres, il ne reſta plus que la matière légère de l'air, à travers laquelle les rayons du ſoleil paſſèrent librement; ce qui, tout-à-coup produiſit la lumière. En ſecond lieu les différentes parties de l'orbe de la terre s'étant raſſemblées avec précipitation, elles ont dû ſe trouver de denſités différentes, & par conſéquent les plus peſantes ont enfoncé davantage dans le fluide ſouterrain, tandis que les plus légères ſe ſont enfoncées à une moindre profondeur, & c'eſt ce qui a produit à la ſurface de la terre les vallées & les montagnes. Ces inégalités étoient avant le déluge diſtribuées autrement qu'elles ne le ſont aujourd'hui; au lieu de la vaſte vallée qui contient l'Océan, il y avoit ſur toute la ſurface du globe, pluſieurs petites cavités ſéparées qui contenoient chacune une partie de l'eau qui avoit gagné la ſurface de la terre, ce qui faiſoit autant de petites mers particulières.

Les montagnes étoient auſſi plus diviſées, & ne formoient pas des chaînes ſuivies comme elles en forment aujourd'hui.

Dans cet état la terre étoit beaucoup plus peuplée, & par conſéquent beaucoup plus fertile qu'elle ne l'eſt aujourd'hui. La vie des hommes étoit dix fois plus longue, & tout cela parce que la chaleur intérieure de la terre qui provenoit du noyau central étoit alors dans toute ſa force, & que ce plus grand dégré de chaleur faiſoit éclore un plus grand nombre d'animaux, germer une plus grande quantité de plantes, & donnoit aux uns & aux autres le dégré de vigueur néceſſaire pour durer plus long-tems & multiplier plus abondamment. Mais cette même chaleur porta malheureuſement à la tête des hommes & des animaux, elle augmenta les paſſions; tout, à l'exception des poiſſons, qui vivent dans un élément froid, ſe reſſentit de cette chaleur du noyau; enfin tout devint criminel & mérita la mort. Elle arriva cette punition un mercredi 28 novembre, par le moyen d'un déluge affreux de quarante jours & quarante nuits; & ce grand événement fut cauſé par la queue d'une autre comète qui rencontra la terre en revenant de ſon périhélie.

La queue d'une comète eſt, comme on

ſait, la partie la plus légère de ſon atmoſphère ; c'eſt un brouillard tranſparent, une vapeur ſubtile que la grande chaleur du ſoleil fait ſortir du corps & de l'atmoſphère de la comète. Cette vapeur compoſée de parties aqueuſes & aëriennes extrêmement raréfiées, ſuit la comète, lorſqu'elle deſcend à ſon périhelie, & la précède lorſqu'elle remonte, enſorte qu'elle eſt toujours ſituée du côté oppoſé au ſoleil. La colonne que forme cette vapeur aqueuſe eſt ſouvent d'une longueur immenſe : & plus une comete approche du ſoleil, plus la queue eſt longue & étendue, de ſorte qu'elle occupe ſouvent des eſpaces très-grands. Comme pluſieurs comètes deſcendent au-deſſous de l'orbe annuel de la terre, il n'eſt pas ſurprenant qu'elle ſe trouve quelquefois enveloppée de la vapeur de cette queue, & c'eſt préciſément ce qui eſt arrivé dans le temps du déluge. Il n'a fallu à la terre que deux heures de ſéjour dans cette queue de comète pour y faire tomber autant d'eau qu'il y en a dans la mer ; enfin cette queue étoit les cataractes du ciel.

En effet, le globe terreſtre ayant une fois rencontré la queue de la comète, il a dû en y faiſant ſa route s'approprier une partie de la matière qu'elle contenoit. Tout ce qui s'eſt trouvé dans la ſphère d'attraction du globe eſt tombé ſur la terre en forme de pluie, puiſque cette queue étoit compoſée de vapeurs aqueuſes

Voilà donc une pluie du ciel qu'on peut faire auſſi abondante qu'on voudra, & un déluge univerſel dont les eaux ſurpaſſeront aiſément les plus hautes montagnes. Cependant notre auteur qui ne veut pas s'éloigner de la lettre du livre ſacré, ne donne pas pour cauſe unique du déluge, cette pluie qu'il s'eſt procurée à ſi grands frais. Le grand abîme contient, comme nous avons vu, une grande quantité d'eau ; à l'approche de la comète cette maſſe d'eau aura été agitée par la force de ſon attraction, & le mouvement de flux & reflux qu'elle aura éprouvé, lui aura fait rompre en pluſieurs endroits la croûte extérieure qui la couvroit, & une partie des eaux de l'abîme ſe répandant au-dehors, aura accéléré l'inondation : *Et rupti ſunt fontes abyſſi.*

Mais que faire de ces eaux fournies ſi libéralement par la queue de la comète & par le grand abîme. Notre auteur n'en eſt point embarraſſé. Des que la terre en continuant ſa route, ſe fut éloignée de la comète, le mouvement de flux & de reflux ceſſa dans le grand abîme : & dès lors les eaux ſupérieures s'y précipitèrent avec violence par les mêmes voies qu'elles en étoient ſorties. Le grand abîme abſorba toutes les eaux ſuperflues, & ſe trouva d'une capacité ſuffiſante pour recevoir non-ſeulement les eaux qu'il avoit déja contenues, mais encore toutes celles que la queue de la comète avoit laiſſées, parce que dans le temps de l'agitation des eaux & de la rupture de la croûte, l'abîme s'étoit aggrandi. Ce fut dans ce temps que la figure de la terre qui juſqu'alors avoit été ſphérique devint elliptique, tant par l'effet de la force centrifuge cauſée par ſon mouvement diurne que par l'action de la comète. Pendant cette grande révolution s'élevèrent les chaînes des montagnes : il ſe forma un enfoncement principal où ſe raſſembla toute l'eau qui reſtoit à la ſurface du globe. Les petites mers dont cette ſurface étoit parſemée reſtèrent à ſec ; & comme elles ſont aujourd'hui partie de nos continens, il n'eſt pas étonnant que nous y trouvions des coquilles ou d'autres corps marins.

Voilà donc l'hiſtoire de la création, les principales circonſtances du déluge expliquées naturellement, ainſi que la longueur de la vie des premiers hommes ; enfin voilà l'indication des cauſes de la figure de la terre & de ſa forme extérieure, & tout

cela ſemble n'avoir rien coûté à Whiſton; mais l'arche de Noë paroît l'inquiéter beaucoup. Comment imaginer en effet, qu'au milieu d'un déſordre auſſi affreux, au milieu de la confuſion des effets produits par la queue de la comète & par le grand abîme, l'arche voguât tranquillement avec ſa nombreuſe cargaiſon; il eſt très-embaraſſé pour donner une raiſon phyſique de la conſervation de l'arche. Il eſt bien dur pour un homme qui a expliqué de ſi grandes choſes, ſans avoir recours à une puiſſance ſurnaturelle ou au miracle, d'être arrêté par une petite circonſtance particulière, & il aime mieux riſquer de laiſſer périr l'arche que d'attribuer à la bonté immédiate du tout-puiſſant la conſervation de ce précieux vaiſſeau.

Il y auroit pluſieurs autres remarques à faire ſur ce ſyſtême dont je viens de faire une expoſition fidèle, d'après Buffon; mais ce qui paroît avoir multiplié davantage les ſuppoſitions les plus extraordinaires, c'eſt la prétention de vouloir expliquer le déluge univerſel au lieu de le prendre ſimplement pour ce que nous le donne l'Ecriture ſainte, c'eſt-à-dire, pour un événement qui ne tient point à l'ordre des opérations de la nature, & qui eſt un acte extraordinaire de la volonté de Dieu.

WOODWARD.

Il faut bien diſtinguer dans le travail de cet auteur, ce qui appartient à la coſmogonie, d'avec ce qui concerne l'hiſtoire naturelle de la terre, & où je trouve des materiaux excellens pour la *Géographie-Phyſique*. Ainſi nous le laiſſerons dire ſans vouloir ni le ſuivre, ni le réfuter, que dans le temps du déluge, il s'eſt fait une diſſolution totale de la terre, par les eaux du grand abîme qui ſe ſont répandues ſur la ſurface de la terre, & qui ont délayé & réduit en pâte les pierres, les rochers, les marbres, les métaux: que l'abyme où cette eau étoit renfermée, s'ouvrit tout d'un coup à la voix de Dieu, & répandit la quantité d'eau énorme, néceſſaire pour couvrir la terre & ſurmonter de beaucoup les plus hautes montagnes. Il eſt viſible qu'il ajoute au miracle du déluge d'autres miracles, ou tout au moins des impoſſibilités phyſiques qui ne s'accordent ni avec la lettre de l'écriture, ni avec les principes de la philoſophie naturelle. Mais comme *Woodward* a le mérite d'avoir raſſemblé pluſieurs obſervations importantes, nous nous bornerons ici à préſenter le précis des vérités qu'il a reconnues, en indiquant cependant la fauſſeté de quelques unes de ſes remarques.

Woodward nous dit avoir reconnu par ſes yeux, que toutes les matières qui compoſent la terre en Angleterre, depuis ſa ſurface juſqu'aux endroits les plus profonds où il eſt deſcendu, étoient diſpoſées par couches, & que dans un grand nombre de ces couches il ſe trouvoit des coquilles & d'autres productions marines. Il ajoute en même temps que par ſes correſpondans & par ſes amis, il s'eſt aſſuré que dans tous les autres pays la terre eſt compoſée de la même maniere: qu'on y trouve des coquilles, non ſeulement dans les plaines, dans les carrieres les plus profondes, mais encore ſur les plus hautes montagnes. Il a vu que ces couches étoient horiſontales & poſées les unes ſur les autres, comme le ſeroient & le doivent être des matières tranſportées par les eaux & dépoſées en forme de ſédimens. Ces remarques générales, quoique ſuſceptibles de certaines modifications, peuvent être conſiderées comme très-vraies, & comme un grand fait bien précieux & très-utile à conſtater en détail. Auſſi *Woodward*'s'eſt-il attaché à faire voir, par des obſervations particulières, que les foſſiles qu'on trouve incorporés dans les couches ſont de vraies coquilles & de vraies productions marines, & non pas, comme pluſieurs l'avoient voulu faire croire, des corps ſinguliers, des jeux de

la nature. A ces obſervations, quoiqu'en partie faites avant lui, mais qu'il a multipliées, raſſemblées, miſes dans un nouveau jour, & prouvées par de nouveaux détails, il en ajoute d'autres qui ſont moins exactes. Il aſſure, par exemple, que toutes les matières des différentes couches ſont poſées les unes ſur les autres, dans l'ordre de leur peſanteur ſpécifique, enſorte que les plus peſantes ſont au-deſſous, & les plus légères au-deſſus. Ce fait général n'eſt pas vrai : car nous voyons tous les jours au-deſſus des glaiſes, des marnes & des debris de coquilles, des ſables, des grès, des pierres calcaires dures, des marbres, qui ſont plus peſans ſpécifiquement que ces premières matières. En effet, ſi par toute la terre on trouvoit les matières placées dans l'ordre de leur gravité ſpécifique, & que la compoſition des couches eût été aſſujettie exactement & partout à la loi de la peſanteur, il y a apparence qu'elles ſe feroient toutes précipitées en même temps : & voila ce que *Woodward* aſſure, malgré l'évidence du contraire. Car ſans avoir l'habitude d'obſerver, il ſuffit de voir & de comparer les matières qui ſont entrées dans la compoſition des couches, pour être aſſuré que très-ſouvent des matières peſantes ſont établies ſur des matières legères, & que par conſéquent ces ſédimens ne ſe ſont pas précipités en même temps ; mais qu'au contraire ils ont été amenés, & dépoſés ſucceſſivement par les eaux. Comme c'eſt là le fondement du ſyſtême de Woodward & qu'il porte manifeſtement à faux, nous ne le ſuivrons plus loin que pour faire voir combien un principe erroné peut produire de fauſſes combinaiſons & de mauvaiſes conſéquences.

Toutes les matières qui compoſent la terre depuis les ſommets des plus hautes montagnes, juſqu'aux plus grandes profondeurs des carrières & des mines, ſont, ſuivant notre auteur, diſpoſées par couches dans l'ordre de leur peſanteur ſpécifique ; d'où il conclut que toutes les matières qui compoſent le globe de la terre, ont été diſſoutes & précipitées en même temps. Mais dans quel fluide & dans quel temps ont-elles été diſſoutes? dans l'eau & dans le temps du déluge ? mais il n'y a pas aſſez d'eau ſur le globe pour que cela ſe puiſſe, puiſqu'il y a plus de terre que d'eau, & que le fond du baſſin de la mer eſt de terre. *Woodward* en trouve plus qu'il n'en faut au centre de la terre, il ne s'agit que de la faire monter & de lui donner tout enſemble la vertu d'un diſſolvant univerſel, & d'avoir un remède préſervatif pour les coquilles qui ſeules n'ont pas été diſſoutes, tandis que les marbres & les rochers l'ont été.

Mais nous pouvons arreter ici *Woodward*, en lui montrant que beaucoup d'autres materiaux que les coquilles ont été conſervés dans les couches de la terre où ſe trouvent les coquilles : tels ſont tous les cailloux roulés de granits, de jaſpe, de marbres, & d'autres ſubſtances dures qui ſont mêlées aux coquilles, & incorporées dans les mêmes couches. En général les corps que Stenon a conſidérés comme étant contenus dans d'autres corps nouvellement formés & qui ſont fort nombreux, contrediſent viſiblement cette diſſolution prétendue des matériaux de l'ancien monde. Il faut donc étendre le miracle à beaucoup d'autres corps qu'aux coquilles, & trouver à ces autres corps des caractères préſervatifs autres que la texture fibreuſe & différente de celle des pierres. Mais laiſſons là des hypothèſes qui ne ſont plus dangereuſes aujourd'hui, pour revenir aux faits qui ſeuls nous intereſſent. *Woodward* eſt un des premiers qui aient remarqué & publié après Bourguet que les coquilles foſſiles qu'on trouve dans les montagnes, ſont remplies de la même matière qui conſtitue une grande partie des bancs & des couches où elles ſont renfermées, enſorte que ces matières étoient réduites en poudre fine & impalpable, lorſqu'elles ont rempli l'intérieur des coquillles ſi pleinement & ſi

abſolument qu'elles n'y ont pas laiſſé le moindre vuide & qu'elles s'y ſont moulées, & en ont pris une empreinte exacte & fidelle.

Woodward a fait l'examen le plus ſcrupuleux des coquilles foſſiles relativement à tous les caractères de reſſemblance qu'elles pouvoient avoir avec celles qu'on trouve ſur le bord de la mer ; elles ont préciſément la même figure & la même grandeur, elles ſont de la même ſubſtance, & leur tiſſu eſt le même. La direction de leurs fibres & des lignes ſpirales eſt la même. On voit dans le même endroit les veſtiges ou inſertions des tendons par le moyen deſquels l'animal étoit attaché & joint à ſa coquille. On voit les mêmes tubercules, les mêmes ſtries, les mêmes cannelures : enfin tout eſt ſemblable ſoit au dedans ſoit au dehors de la coquille, dans ſa cavité ou ſur ſa convexité. D'ailleurs ce même naturaliſte a reconnu que les coquillages foſſiles étoient ſujets aux mêmes accidens ordinaires que les coquillages de la mer. Par exemple, les plus petits ſont attachés aux plus gros ; ils ont des conduits vermiculaires : on y trouve des perles & autres choſes ſemblables qui y ont été produites par l'animal lorſqu'il habitoit ſa coquille : il y en a même qui ont été percées par la tariere du poiſſon à coquille appellé *pourpre* ; ce qui prouve qu'elles renfermoient des poiſſons vivans dont les poiſſons des pourpres s'étoient nourris.

Obſervations.

Les hypothèſes que nous venons d'expoſer, ſe raccordent dans les points principaux : leurs auteurs pretendent également que dans le temps du déluge la terre a changé de forme tant à l'extérieur que dans l'intérieur. Cependant ils auroient dû, ce ſemble, faire attention que la terre avant le déluge étant habitée par les mêmes eſpèces d'hommes & d'animaux, devoit n'avoir pas éprouvé de grands changemens. En effet les livres ſaints que ces écrivains paroiſſent avoir conſultés & ſuivis dans leur marche & dans leurs ſpéculations, nous apprennent qu'avant le déluge, il y avoit ſur la terre des fleuves, des mers, des montagnes, des vallées, des plantes, des forêts : que ces fleuves & ces montagnes étoient à peu près les mêmes, puiſque le Tigre & l'Euphrate étoient les fleuves du paradis terreſtre : que la montagne d'Arménie ſur laquelle l'arche s'arrêta, étoit une des plus hautes montagnes du monde : que les mêmes plantes & les mêmes animaux qui exiſtoient alors, exiſtent aujourd'hui, puiſqu'il y eſt queſtion du ſerpent, du corbeau & de la colombe qui rapporta une branche d'olivier. C'eſt donc à tort & contre la lettre de l'écriture, que ces auteurs ont ſuppoſé que la terre avant le déluge étoit totalement différente de ce qu'elle eſt aujourdhui. Cette contradiction de leur hypothèſe avec le texte ſacré pour eux, les met totalement à découvert lorſqu'ils ſe trouvent encore en oppoſition avec les vérités phyſiques.

Burnet qui a écrit le premier n'avoit, pour fonder ſon ſyſtême, ni obſervations ni faits ; *Woodward* n'a donné pour appuyer ſon hypothèſe que deux obſervations générales : la premiere, que la terre eſt partout compoſée de matières qui ont été tranſportées par les eaux & dépoſées par couches horiſontales : la ſeconde, qu'une infinité de productions marines ſe trouvent dans les couches horiſontales : pour rendre raiſon de tous ces faits, il a recours au déluge univerſel, ou plutot il paraît ne les donner que comme preuves du déluge. Mais quoiqu'obſervateur, il tombe ainſi que Burnet dans des contradictions évidentes avec l'écriture ſainte ; car il n'eſt pas permis de ſuppoſer avec eux qu'avant le déluge il n'y avoit point de montagnes, puiſqu'il y eſt dit préciſément & clairement que les eaux ſurpaſſerent de 15 coudées les plus hautes montagnes : & que l'arche s'eſt arretée ſur celle que les eaux ont laiſſée la premiere à découvert.

D'ailleurs comment peut-on imaginer

que pendant le peu de temps qu'a duré le déluge les eaux aient pu diſſoudre les montagnes & toute la terre ? n'eſt-ce-pas une abſurdité que de dire qu'en quarante jours l'eau a diſſous les marbres, toutes les pierres, tous les minéraux ? n'eſt-ce-pas une contradiction manifeſte que d'admettre cette diſſolution totale, & en même temps de prétendre que les coquilles & les productions marines ont été préſervées ; de ſorte qu'on les trouve aujourd'hui entières & les mêmes qu'elles étoient avant le déluge ? On voit qu'avec des obſervationns excellentes *Woodward* a fait un fort mauvais ſyſtême.

Whiſton, qui eſt venu le dernier, a beaucoup enchéri ſur les deux autres ; mais en donnant une vaſte carriere à ſon imagination, au moins n'eſt-il pas tombé en contradiction avec lui-même. Il nous annonce des choſes fort peu croyables, mais du moins elles ne ſont ni abſolulument ni évidement impoſſibles. Comme on ignore ce qui ſe trouve au centre & dans l'intérieur de la terre, il a cru pouvoir ſuppoſer que cet intérieur étoit occupé par un noyau ſolide, environné d'un fluide peſant, & enſuite d'eau ſur laquelle la croûte extérieure du globe étoit ſoutenue, & dans laquelle les différentes parties de cette croûte ſe ſont enfoncées plus ou moins, à proportion de leur peſanteur ou de leur légereté reſpective : ce qui a produit les montagnes & les inégalités de la ſurface de la terre. Il faut avouer que la terre, dans cette hypothèſe, doit faire voûte de tous cotés, & que par conſéquent elle ne peut être portée ſur l'eau qu'elle contient, & encore moins y enfoncer. D'ailleurs on peut trouver de la difficulté à partager l'eau, en en faiſant couler une partie dans l'abîme, & répandre l'autre à la ſurface de la terre. En général quoiqu'il n'y ait pas d'impoſſibilité abſolue, il y a ſi peu de probabilité à chaque choſe priſe ſéparément, qu'il en réſulte une impoſſibilité pour le tout pris enſemble. Tous ces ſyſtêmes ſont ſi éloignés de l'état de nos connoiſſances actuelles qu'une plus longue diſcuſſion me paroît inutile. Quand ceſſerons-nous cependant de voir paroître de nouvelles théories de la terre ? ſera-ce quand la méthode d'obſerver ſera tellement perfectionnée, qu'elle fournira des faits généraux à la *Géographie-Phyſique*, & que cette ſcience ſe ſera enrichie de plus en plus par de grands enſembles d'obſervations, diſcutées, comparées, & qui prendront la place de ces fatras d'hypothèſes qu'on fait reparoître chaque jour avec un air ſcientifique qui n'en impoſe qu'aux ignorans ?

SUPPLÉMENT
AUX NOTICES QUI PRÉCÈDENT.
BERGMAN.

Notice de ſa deſcription phyſique du globe terreſtre.

Ce ſavant Suédois eſt généralement connu par pluſieurs ouvrages, qui ont pour objet la chimie : auſſi a-t-il été célébré parmi nous ſous ce rapport. Aujourd'hui je me propoſe de le faire connoître comme auteur d'une *deſcription phyſique du globe terreſtre*. Il y a environ 25 ans qu'une ſociété de ſavans, établie à Upſal, deſirant pouvoir mettre entre les mains des jeunes gens un ouvrage élémentaire ſur la coſmographie, chargea trois de ſes membres d'en compoſer un qui pût remplir ſes vues. Frédéric Mallet ſe chargea de la partie aſtronomique, Etienne Inſulin des détails ſur les mœurs & les uſages des différens peuples, enfin, Torbern Bergman de la deſcription phyſique du globe terreſtre. Les trois parties parurent entre 1769 & 1772. Quelques années après, Bergman donna une ſeconde édition de la partie phyſique du globe terreſtre qui lui avoit été confiée ; en 1784 j'en ai fait traduire pluſieurs chapitres, dont les ſujets rentroient particuliérement dans le plan de travail que j'avois formé ſur la géographie-phyſique : ce ſont ceux-là qui figureront dans cette notice. On y verra quelle étoit la marche & la manière du ſavant Suédois dans l'expoſition des principaux objets qu'il a traités. Mais avant de mettre ces chapitres ſous les yeux des lecteurs, j'ai cru devoir leur préſenter un précis raiſonné de la totalité de l'ouvrage, perſuadé que cet enſemble ſeroit, on ne peut pas plus intéreſſant, parce qu'il comprendroit une ſuite de diſcuſſions ſavantes ſur les articles de géographie-phyſique qui, dans les théories de la terre les plus nouvelles, ſont remplacées par de fades hypothèſes.

Bergman, dans un diſcours préliminaire ſervant d'introduction à tout l'ouvrage, expoſe des vues générales ſur le globe de la terre, qu'il conſidère d'abord comme faiſant partie du ſyſtême planétaire, & participant à ſes mouvemens autour du ſoleil. Il nous le montre enſuite comme environné de deux maſſes de fluides, l'air & l'eau, leſquelles ſont en proie à des agitations générales & continuelles. Ces fluides ſont, outre cela, néceſſaires à la vie & à la propagation de deux grands ordres de corps organiſés, les plantes & les animaux.

De ces êtres les uns vivent conſtamment ſur la terre, mais ſeulement y varient leurs gîtes ſuivant l'expoſition des lieux & leur température, croiſſent & proſpèrent ſur les montagnes ou dans les plaines, dans les climats chauds ou froids : d'autres, ſoumis à de ſemblables influences, vivent & exiſtent dans l'eau ou dans l'air, & même paſſent à leur gré d'une maſſe fluide dans une autre.

La ſurface de la terre elle-même eſt aſſujettie à un très-grand nombre de changemens & d'altérations. Les rochers les plus durs tombent en éclats : les pierres ſe décompoſent peu-à-peu, certaines parties du globe éprouvent des éboulemens & des affaiſſemens très-conſidérables ; les unes ſont inondées, d'autres s'élevent au-deſſus des flots ; certaines vallées ſe creuſent & s'approfondiſſent, d'autres ſe comblent ; des marais reçoivent des dépôts ſucceſſifs : les embouchures des grands fleuves ſe peuplent d'îles qui ſervent à prolonger les bords de la terre & à reculer les rivages des mers.

Lorſqu'on examine la compoſition intérieure des continens, on y voit ici des ſuites de montagnes à couches horiſontales régulières où ſe trouvent de nombreux amas de coquilles qui ſont les dépouilles des animaux marins ; ces amas s'y montrent ſitués de manière, qu'il eſt aiſé de reconnoître que les diverſes ſubſtances dont elles ſont formées & ſurtout les coquilles, ont été dépoſées ſous les eaux de la mer & dans ſon baſſin. Si l'on porte ſes recherches plus loin, on rencontre des maſſifs qui renferment des filons métalliques, des cryſtaux de toutes ſortes de formes et de nature, ſans qu'on puiſſe trop ſavoir comment les filons s'y trouvent, & par quelle force active les molécules de certains corps ſe ſont arrangées toujours ſous des formes conſtantes & régulières.

Bergman commence enſuite ſa *deſcription phyſique du globe terreſtre* par nous tracer un tableau de ſa ſurface, d'après les connoiſſances géographiques qui, de ſon tems, étoient encore beaucoup plus imparfaites que du nôtre ; car les découvertes de Cook n'avoient pas fait diſparoître les produits des ſpéculations haſardées de Buache. Il remonte même juſqu'aux hypothèſes géographiques des anciens qui ne peuvent guères nous inſtruire ſur les véritables limites des mers & des continens, &, ce qui en eſt une ſuite, ſur le rapport de l'étendue de l'eau & de la terre ferme. Dans toutes ces diſcuſſions, il flotte ſur pluſieurs points au milieu des incertitudes que les modernes & Cook ont fait ceſſer, & particuliérement au ſujet du troiſième continent dont B..... avoit haſardé de publier les cartes, & qu'il avoit placé ſous le pôle antarctique. Nous ne le ſuivrons pas lorſqu'il parle des terres peu connues, & qu'il prétend fixer les bornes de l'Europe, de l'Aſie, de l'Afrique & de l'Amérique : qu'il expoſe les différentes tentatives qu'on a faites pour découvrir un paſſage aux Indes Orientales par le nord-oueſt ; qu'il décrit enfin les différentes navigations qui ont embraſſé le tour du monde : on ſait que c'eſt depuis l'époque où il a écrit qu'on a reconnu les côtes de la Mer Glaciale, l'étendue de la Sibérie à l'eſt, le détroit entre l'Amérique & l'Aſie, une grande partie de la fauſſeté des prétendues découvertes de l'amiral de Fuentes, de la navigation de Fuca, de la mer de l'Oueſt, du cap de la Circonciſion, &c. ; ainſi nous ne pouvons le prendre pour guide ſur tous ces points de géographie ſi importans ; car il prouve, comme bien d'autres ſavans, qu'en fait de découvertes géographiques, il faut attendre les déterminations préciſes des voyageurs & des aſtronomes, ſans les prévenir par des conjectures, qui conduiſent rarement à la vérité.

Bergman me paroît remplir, avec beaucoup plus d'avantage le plan de ſon travail, lorſqu'il traite des inégalités de la ſurface de la terre, & qu'il décrit les différentes chaînes de montagnes, diſtribuées ſur la partie ſèche du globe ; je ſuis cependant étonné que d'après l'hypothèſe de Philippe Buache, il admette la continuation de ces chaînes ſous les eaux, ſans appuyer ſur des preuves nouvelles & ſolides cette diſtribution haſardée. Il revient enſuite aux montagnes, & après nous avoir fait connoître leurs

figures extérieures & la méthode la plus sûre & la plus expéditive d'en mesurer la hauteur, il nous donne le tableau des montagnes les plus élevées que l'on connoisse. Il continue de nous exposer des objets très-intéressans, lorsqu'il expose très-méthodiquement ce qui concerne la composition intérieure du globe de la terre ; qu'il nous décrit les *bancs*, les assises, les couches ; qu'il nous indique l'origine des lits de différens ordres, leur disposition soit horisontale, soit inclinée à l'horison ; en un mot, la constitution physique des montagnes & des collines. On le suit avec un égal intérêt, lorsqu'il nous parle de la direction, de l'inclinaison & de la puissance des *filons*, des gîtes de certains minéraux, & qu'il termine cette savante exposition par celle des signes visibles des bouleversemens du globe. Pour donner une idée de la manière claire & lumineuse avec laquelle le naturaliste Suédois discute des matières aussi importantes, j'ai cru devoir présenter ces articles en entier dans cette notice.

Ces discussions conduisent naturellement Bergman à traiter, dans les mêmes vues, des pétrifications, c'est-à-dire, des dépouilles des animaux terrestres & marins, en indiquant les contrées où se rencontrent ces amas différens, les états variés où les naturalistes les ont observés, & les diverses substances qui les accompagnent le plus souvent. Et ce qui achève de nous donner une idée de ces dépôts étrangers, ce sont les restes des végétaux, les veines de charbon qu'il nous montre avec toutes les circonstances particulières que les mineurs ont observées & décrites.

Pour completter ce qui a pour objet l'intérieur de la terre, il convenoit de faire mention des grottes & des phénomènes que les diverses cavités souterraines ont offerts, & c'est ce qu'on trouve dans un chapitre particulier, au milieu d'un grand nombre de curieux détails.

Bergman ne pouvoit s'occuper de tous les objets qui précèdent, sans chercher à connoître par quelle suite d'agens & d'événemens la terre avoit pu acquérir sa forme actuelle ; & dès-lors on sent combien de questions il importoit d'exposer & de résoudre pour parvenir à la solution de ce grand problême.

C'est suivant toutes ces vues que le savant Suédois passe à la considération d'un de ces agens. Il considère donc la circulation des eaux à la surface de la terre & ce qui en dépend d'une manière particulière ; il examine ce qui concerne les eaux pluviales, les vapeurs, les infiltrations, & enfin les grandes questions qui ont pour objet l'origine des sources. Après avoir suivi la marche variée des eaux courantes dans les rivières & les fleuves, il indique quelles sont leurs directions, la rapidité de leurs cours, les vicissitudes des débordemens qu'elles occasionnent, les substances dont ces eaux se chargent & qu'elles charient avant que d'en former des dépôts, enfin, les singularités que les rivières & les fleuves offrent, soit dans leurs lits en se perdant sous terre & reparoissant ensuite, soit à leurs embouchures, où leurs eaux contribuent, par de grands dépôts, à la formation de bancs de sables très-étendus, & qui deviennent des îles plus ou moins nombreuses.

Pour nous faire envisager l'hydrographie entière que nous présente le globe de la terre, il fallait décrire aussi & dans l'étendue convenable, les amas d'eau qui s'y trouvent dispersés. C'est dans ces vues que Bergman distingue en trois classes les marais, les lacs, & les mers Méditerranées ; qu'il parcourt les phénomènes particuliers que les amas d'eau des deux premières classes ont offert aux géographes & aux naturalistes ; qu'il indique les lieux où ils sont placés, la nature de leurs eaux, la forme & la profondeur de leurs bassins.

On eſt étonné de trouver parmi les marais la mer Caſpienne, l'Aral, la mer Morte, les Solfatares, qu'on a toujours conſidérés comme des lacs, & qui d'ailleurs diffèrent par des caractères bien frappans. Mais ce qui devient ſous la plume de Bergman le plus intéreſſant de tous les objets qui figurent dans cette hydrographie, c'eſt l'Océan. Bergman expoſe ſavamment les principaux phénomènes que les mers nous offrent dans les diverſes contrées de la terre: il traite d'abord des grands golfes, tels que la Méditerranée, la Baltique, la mer Rouge, le golfe Perſique, & des autres golfes un peu étendus & profonds.

Les premiers objets qu'il diſcute enſuite ſont la ſalure & l'amertume des eaux de ces mers & leurs cauſes; il décrit les différens procédés qui ont été imaginés en différens tems pour rendre l'eau de la mer potable, & il apprécie avec ſoin leurs avantages & leurs ſuccès. De-là, il paſſe aux mouvemens généraux des eaux de ces grands baſſins, dont les principaux ſont le flux & le reflux. Il en détaille toutes les variations, qu'il compare très-exactement avec la cauſe qu'il trouve dans les mouvemens de la lune, combinés avec ceux du ſoleil. Toutes ces diſcuſſions ſe terminent par l'indication des courans de la mer, de leur origine, & ſurtout de la tendance qu'a la maſſe de ſes eaux pour ſe porter, ſoit dans la direction de l'eſt à l'oueſt, ſoit dans celle des pôles à l'équateur.

Dans la quatrième ſection, il eſt queſtion de la conſtitution de l'atmoſphère. Bergman traite d'abord de la peſanteur & de l'élaſticité de l'air, comme d'un moyen de déterminer les hauteurs des montagnes par le baromètre; enſuite des ſubſtances étrangères qui y ſont contenues; de l'acide aérien, de la vaporiſation, de l'abondance & de l'hétérogénéité des vapeurs, de la couleur & de la tranſparence de l'air, enfin de la compoſition & de la hauteur de l'atmoſphère.

Dans le deuxième chapitre il eſt queſtion des eaux atmoſphériques. Après avoir préſenté des détails curieux & inſtructifs ſur la roſée, les brouillards, les nuages, la pluie, les orages, la neige & la grêle, Bergman calcule en général la quantité d'eau produite par ces météores: il paſſe de-là, dans le chapitre ſuivant, aux météores lumineux, aux diverſes couleurs accidentelles de l'air, à l'arc-en-ciel, à l'aurore, au crépuſcule: on voit figurer enſuite parmi les feux aériens, l'électricité de l'atmoſphère, les feux folets, les étoiles tombantes, le tonnerre, les éclairs & la foudre, les feux S. Elme, les globes de feu & les aurores boréales.

Le chapitre des vents renferme tout ce qui a rapport aux divers mouvemens de l'air, tels ſont les vents d'eſt aliſés, les mouſſons, les vents inconſtans; on y traite en même tems de leur force, de leur rapidité, & ce qui en eſt une ſuite, des tempêtes & des ouragans. Ces détails ſont terminés par une diſcuſſion ſavante ſur les cauſes des vents.

Dans la cinquième ſection, on trouve un apperçu des changemens & des révolutions qui ont lieu ſur le globe terreſtre. Bergman en diſtingue de deux ſortes. Les uns réguliers, aſſujettis à des périodes ſuivies & conſtantes; & les autres occaſionnés par la rencontre fortuite d'agens accidentels, ou par les travaux des hommes.

Dans la première claſſe, il traite des ſaiſons & des climats dépendans de la marche du ſoleil & des diſpoſitions de la ſphère; il y ſuit très-exactement les viciſſitudes des températures qu'on éprouve à la ſurface des continens & des mers, ſoit entre les tropiques, ſoit dans l'étendue des cercles polaires.

Les changemens accidentels ne ſont préſentés ici que comme les effets des eaux courantes, ſoit pluviales, ſoit torrentielles,

qui ont produit le double effet, d'abord de creuſer leurs lits en enlevant les matériaux mobiles qu'elles ont rencontrés dans leur route, enſuite de combler les vallées approfondies par les tranſports ſucceſſifs & réitérés des matériaux que ces mêmes eaux y ont accumulés dans leurs intermittences. On comprend parmi ces changemens accidentels les effets des feux ſouterrains & volcaniques, les émerſions des îles nouvelles, les tremblemens de terre, enfin les variations ſurvenues dans les rivages de la mer par les attériſſemens de toutes ſortes.

Comme Bergman, lorſqu'il étoit occupé de la deſcription phyſique du globe terreſtre, ſe trouvoit au milieu des ſavans de l'univerſité d'Upſal, qui ont ſavamment diſcuté la queſtion de la diminution des eaux de la mer Baltique, il ſeroit ſurprenant qu'il n'en eût pas fait l'objet d'un chapitre de cet ouvrage. Non-ſeulement il a cru devoir embraſſer la même opinion, mais encore il paroît avoir enviſagé cet objet ſous des points de vue plus étendus & plus variés que ceux auxquels ſe ſont bornés les ſavans Suédois, en s'attachant ſeulement à la détermination du niveau des eaux de la mer Baltique : car il a conſidéré en même tems ces diminutions particulières des eaux comme une ſuite de la diminution générale abſolue, qui a eu lieu ſur les continens, & qu'il regarde comme un effet qui n'a rien d'abſurde.

Après avoir expoſé tous les phénomènes dont nous venons de préſenter le précis, & dans l'ordre qu'il jugea le plus convenable, le ſavant Suédois remonte dans le quatrième chapitre aux premiers âges de notre globe, c'eſt-à-dire qu'il reprend toutes les queſtions de coſmogonie, qu'il a trouvées plutôt expoſées que réſolues, dans les ſyſtêmes de Burnet, de Woodward, de Linné, de Whiſton, de Deſcartes, de Leibnitz, de Maillet, de Ray, de Hook & de Buffon. Il revient à la conſtitution intérieure de la terre & à la diverſe compoſition des montagnes : cet examen le conduit à l'énumération des corps inorganiques & organiques qui ſe trouvent à la ſurface de la terre, tels que les ſels & les différentes natures de terres, les matières combuſtibles qui réſident dans ſon ſein, les métaux, les divers élémens des corps, ſoit que comme les ſels ils ſoient diſſous & ſuſpendus dans les liquides, ſoit qu'ils donnent des réſultats qui ſe préſentent ſous des formes régulières en conſéquence de précipitations ſucceſſives.

En faiſant la revue générale des principaux objets que lui offre le globe terreſtre, Bergman forme des conjectures ſur ce qui peut conſtituer le noyau de la terre, les montagnes qu'il nomme *primitives* & les filons. Engagé dans l'examen de ces diverſes hypothèſes, il ſe livre également aux conjectures ſur l'aſpect de la terre, lorſque les plantes & les animaux y prirent naiſſance.

C'eſt à la ſuite de cette nouvelle création que Bergman croit devoir s'occuper de ce qui peut concerner la formation des montagnes à couches horiſontales, leſquelles renferment d'un côté des pétrifications de toutes eſpèces, & d'un autre les dépôts des matières métalliques. Ceci le conduit aux maſſifs montueux compoſés de terres, de pierres en fragmens anguleux ou roulés, & enfin de différens ſyſtêmes de dépôts dans des états qui annoncent les réſultats les plus récens des opérations de la nature, leſquelles ont contribué à la conſtruction de grandes parties des continens. C'eſt au milieu de ces maſſifs qu'il trouve des cavités ſouterraines qui ont attiré ſon attention, & dont il préſente & diſcute les principales formes, & les plus remarquables.

Dans la plupart de ces opérations, de la nature dont Bergman montre les traces & les veſtiges ſi variés & ſi faciles à déterminer, il n'eſt pas poſſible de n'y pas reconnoître le mouvement de l'eau, comme

du principal agent qui a concouru à la formation des parties ſuperficielles de la terre qu'on a pu ſonder. C'eſt en ſuivant la marche de cet agent, qu'il a cru pouvoir expliquer pourquoi les grandes chaînes de montagnes ont pour la plupart une direction marquée du nord au ſud, ou de l'eſt à l'oueſt.

Dans la ſixième ſection, Bergman traite des corps organiſés, diſperſés à la ſurface de la terre. Ce ſont les plantes & les animaux. Après l'expoſition générale de ce qui conſtitue cette double organiſation, il paſſe à l'examen des plantes dont il conſidère d'abord les parties extérieures : & après avoir fait enviſager les grandes variétés de leurs formes, il s'occupe de leur ſtructure intérieure ; ce qui le conduit à indiquer les mouvemens les plus remarquables qui en dépendent.

Ces conſidérations générales conduiſent Bergman à faire connoître dans le ſecond chapitre tout ce qui a rapport à la nutrition & à l'accroiſſement des plantes, par le jeu de la ſève. Le troiſième chapitre renferme tous les détails inſtructifs qui ont pour objet la propagation des végétaux, par les ſemences, les racines & les boutures ; on y développe en même tems l'influence des ſexes. Enfin, ce traité ſuccinct eſt terminé par l'hiſtoire des maladies des plantes, & par l'expoſition des différentes cauſes de leur dépériſſement & de leur mort.

A cet ordre de corps organiſés, ſuccède dans le quatrième chapitre, celui des animaux. On y montre en quoi ils diffèrent des plantes. Tous les développemens que ces contraſtes entraînent, tels que ceux des ſens extérieurs, des mouvemens & des différentes manières de vivre, s'y trouvent expoſés, comme il convient au plan de travail du ſavant Suédois ; ceci occaſionne des diſcuſſions inſtructives ſur la nutrition & l'accroiſſement des animaux, ſur l'élaboration de la nourriture dans ces corps organiſés, ſur leur réproduction par les œufs, qu'a fécondés la ſemence du mâle & par les petits vivans. Enfin, ces détails ſont terminés par ce qui concerne le développement & la mort des animaux.

Je finirai par remarquer que la deſcription phyſique du globe, ſembloit exiger un apperçu de la diſtribution des plantes & des animaux à ſa ſurface, relativement aux climats & aux températures des différentes hauteurs, ou ſuivant leur élévation au-deſſus du niveau de la mer. Ces vues générales, du moins celles qui concernent *les animaux*, ayant été conçues & expoſées en détail par Zimmerman, nous leur donnerons à l'article *animal*, tous les développemens qu'elles méritent.

En donnant comme bâſe principale de la notice de Bergman, la table raiſonnée de ſa deſcription phyſique du globe terreſtre, j'ai penſé qu'elle préſenteroit le double avantage d'un enſemble de géographie-phyſique, & de la méthode de diſtribution que le ſavant Suédois avoit adoptée pour les objets qui y figurent. C'eſt auſſi dans ces vues que j'ai cru devoir m'attacher à montrer la liaiſon des objets correſpondans & du même ordre, à meſure qu'ils ſont décrits dans les chapitres de chaque ſection.

Pour achever de faire connoître le mérite du travail de Bergman, j'ai fait des extraits de quelques-uns des principaux chapitres, dont il a été fait mention dans la table, afin qu'on pût, d'après ces échantillons, prendre une idée de la manière dont Bergman a traité les ſujets qui ſont indiqués dans la notice, & juger du genre d'inſtruction qu'on peut en retirer.

Je commence par donner, dans le paragraphe Ier., la deſcription de la ſurface du globe en général. Le ſavant Suédois y apprécie l'étendue & les dimenſions des deux

continens : il y discute non-seulement les rapports qui peuvent se trouver entre la surface de la terre apparente & celle de l'Océan, mais encore il s'y occupe de considérations générales sur la température des différentes contrées de l'Amérique, comparée avec la température des parties correspondantes de l'ancien continent.

Dans le § II, on trouve un apperçu des côtes de chacun des grands continens, suivant les différens états où elles se présentent aux navigateurs. On y désigne les côtes basses, composées d'amas de sables ou de terres, & celles qui sont formées de rochers escarpés. Cet état, rédigé suivant l'ordre des découvertes, est aussi exact qu'il pouvait l'être dans le tems où l'auteur écrivoit.

Le §. III. renferme ce que Bergman avoit rassemblé sur les lacs, & particuliérement sur ceux de la Suéde, qui sont fort nombreux. L'on verra qu'il les avoit observés avec soin, par le grand nombre de détails très-curieux qu'il présente sur la nature de leurs eaux, sur leurs bassins, &c.

Le §. IV. offre d'abord ce qui concerne deux mers intérieures, la Baltique & la Méditerranée : on y traite de la nature & de la disposition du fond de leurs bassins & de certaines parties de l'Océan. On passe ensuite à la salure des eaux de ces mers ; & à l'exposition de toutes les circonstances qui la modifient. On y discute très-savamment les différentes causes qui peuvent concourir à cette salure, & l'on ne peut disconvenir qu'on n'y trouve des vues neuves, & présentées d'une manière intéressante.

L'auteur va chercher ensuite les eaux douces hors du bassin des mers ; il prouve qu'elles sont entretenues par les eaux pluviales qui, après avoir circulé dans les premières couches de la terre, en sortent par les sources & les fontaines, & fournissent à l'aliment des rivières & des fleuves qui les rendent à l'Océan. Cet ensemble est présenté avec autant de lumière que de précision.

En rentrant dans le vaste bassin des mers, d'autres phénomènes l'occupent : il y traite de la couleur des eaux de la mer & de la lumière qu'elles répandent pendant la nuit en certains tems & en certains parages ; il en indique les causes en présentant les résultats de ce que l'observation des voyageurs & surtout des navigateurs, nous ont appris de plus certain à ce sujet.

Dans les §. V. & VI. on trouve les plus beaux détails sur les bancs de la terre & sur les filons ; on ne peut rien de plus intéressant & de plus instructif sur les différentes formes que les différens matériaux qui constituent la croûte du globe ont prises. Ce sont les résultats des fouilles de nos carrières & des travaux des mineurs. On en tire des conséquences importantes & lumineuses sur les causes qui ont pu concourir à cette espèce d'organisation des parties de la terre voisines de la superficie.

Ce travail important est terminé, §. VII par une exposition succincte des signes & vestiges des bouleversemens, qu'on prétend être arrivés dans certaines parties du globe. Les preuves que Bergman donne des événemens qu'il suppose, pouvoient être développées avec plus de soin & d'exactitude. Nous renvoyons, à ce sujet, au mot *bouleversement* du dictionnaire.

On trouve dans le §. VIII. la table des produits de trois fouilles, relatifs aux objets qui sont traités dans le § V, où il est question des bancs, des couches & des assises.

§. Ier.

De la ſurface du globe en général.

Si la terre étoit unie & plate, & que toutes les lignes des méridiens fuſſent ſemblables à des ellipſes, dont les grands & petits diamètres fuſſent les uns aux autres dans le rapport de 200 à 199, la ſurface de la terre auroit alors 4 millions 45822 milles Suédois. Ce réſultat s'éleveroit bien plus haut, ſi l'on y comprenoit toutes les irrégularités formées par les montagnes & par les vallées; mais comme il eſt impoſſible de les évaluer toutes, faute de pouvoir ſe procurer la prodigieuſe quantité de nivellemens que cette opération exigeroit, nous nous en tiendrons à l'eſtimation que nous faiſons de la ſurface de la terre, conſidérée comme étant de niveau avec le grand Océan.

Le globe peut être conſidéré dans ſon entier comme une vaſte mer, dans laquelle il y a deux grandes îles & une multitude de petites. Les premières ſont connues ſous le nom d'ancien & de nouveau Monde; dénomination qui n'eſt fondée que ſur l'époque plus ou moins reculée de la connoiſſance que nous en avons faite. Ces deux grandes îles ont moins d'étendue ſous les pôles, que de l'eſt à l'oueſt; & chacune a été diviſée par la nature en deux parties, qui ne ſont réunies que par une étroite langue de terre. L'Europe & l'Aſie ne ſont ſéparées par aucune limite naturelle. Des conſidérations politiques ont ſeules déterminé la ligne de démarcation qui eſt entre ces deux parties du monde. Mais l'Afrique en eſt preſqu'entiérement détachée, car l'Iſthme de Suez qui la joint au continent a tout au plus dix milles de largeur. La langue de terre, près de la ville de Panama, qui réunit l'Amérique ſeptentrionale à l'Amérique méridionale eſt dans un endroit plus étroit de moitié que l'Iſthme de Suez, c'eſt-à-dire, qu'elle ne ſépare les deux mers que par un eſpace de cinq milles. C'eſt ce qu'on appelle l'Iſthme de Darien.

Des îles moins vaſtes ſont répandues, en grand nombre, ſur la ſurface du globe. Les unes forment des éminences conſidérables, les autres s'élèvent à peine au niveau des mers qui les entourent; d'autres enfin reſtent cachées ſous les flots, & portent les noms de bas-fonds, d'écueils, de bancs de ſables.

L'ancien monde, compoſé des trois parties dont nous avons parlé, eſt entouré d'eau de tous côtés. Le Cap qui s'avance entre les fleuves de Piaſiga & de Taimina, en Sibérie, forme la partie la plus proche du pôle arctique, & s'étend juſqu'au 77e degré de latitude ſeptentrionale; de l'autre côté, le Cap de Bonne-Eſpérance en forme la partie la plus méridionale, & s'avance juſqu'au 34e degré de latitude ſud: ainſi, cette grande partie du monde a, du nord au ſud 111 degrés; mais elle en a preſque le double de l'eſt à l'oueſt. Car le premier méridien, pris à l'Iſle-de Fer, paſſe tout près du Cap-Vert, qui eſt la partie la plus occidentale de ce continent, & le Cap Tſchuſchi, ſitué à l'extrémité orientale eſt traverſé par le 207e méridien.

La ſuperficie de l'Europe a 89,000 milles quarrés d'étendue; l'Aſie en a 363,600, & l'Afrique 246,400; ainſi, toutes trois comprennent une étendue de 699,000 milles quarrés.

La ligne la plus longue que l'on puiſſe tirer de l'eſt à l'oueſt en traverſant l'ancien continent, commence ſous le 61e degré de latitude ſeptentrionale, près de l'embouchure du fleuve Pokaſcha en Sibérie, traverſe la ville de Nargun, le lac Aral & la partie méridionale de la mer Caſpienne, paſſe près du golfe Perſique & au nord du détroit de Babel-Mandel, traverſe l'Abiſſinie, le Monoémugi, & ſe termine au Cap de Bonne-Eſpérance. Cette ligne a de longueur

gueur 148 degrés, 1554 milles, & forme à l'eſt un angle d'environ 65 degrés avec l'équateur (1).

La partie du continent, ſituée à l'oueſt de cette ligne, comprend 355,600 milles de ſuperficie, & la partie ſituée à l'eſt 343,400. On voit par-là que cette ligne partage le continent en deux moitiés à-peu-près égales, & qui le ſeroient encore plus, ſi l'on faiſoit entrer dans le calcul les grandes îles qui ſe trouvent à l'eſt & au ſud de l'Aſie & de l'Afrique.

L'Europe & l'Aſie ſont placées dans l'hémiſphère ſeptentrional du globe, il en eſt de même de la plus grande partie de l'Afrique; ainſi, l'ancien continent occupe dans cet hémiſphère un eſpace de 626,000 milles, & ſeulement de 73,000 dans l'hémiſphère méridional.

Les côtes de l'Amérique vers le pôle arctique nous ſont encore inconnues. Je ſuppoſe que le Groënland fait partie de ce continent à l'eſt, & la terre de Bering à l'oueſt; parce que cette ſuppoſition juſtifie encore la comparaiſon que nous avons faite du nouveau Monde & de l'ancien.

La côte du Groënland eſt ſituée ſous le 79e degré de latitude; c'eſt la partie de l'Amérique la plus ſeptentrionale que nous connoiſſions. La terre de Magellan eſt la plus voiſine du pôle antarctique; elle n'en eſt éloignée que de 36 degrés. La côte du Groënland eſt auſſi, du moins, autant qu'il nous eſt poſſible de le ſavoir, la partie la plus avancée vers l'eſt; elle eſt ſous le ſeptième méridien. La terre de Bering eſt au contraire la dernière qu'on rencontre à l'oueſt. Elle eſt au 232 degré de longitude; ainſi l'Amérique comprend 135 degrés de largeur, & 133 de longueur.

Son étendue eſt d'environ 300,000 milles quarrés, ſuivant les bornes que nous ſuppoſons à l'Amérique ſeptentrionale. Si, d'après les mêmes baſes, on cherche la ligne qui nous donne ſa plus grande longueur, cette ligne commencera ſous le 60e degré de latitude nord, & au 265 degré de longitude, & elle continuera par le lac Oinipiguon, paſſera le long de la Floride, traverſera Cuba, la Jamaïque, la Terre-Ferme, San-Paolo, & ſe terminera près de l'embouchure du fleuve de la Plata.

Cette ligne eſt longue de 105 degrés ou de 1102 milles, & fait un angle de 68 degrés à l'oueſt avec l'équateur. La partie de l'Amérique, ſituée à l'eſt de cette ligne, contient 150,500 milles, & celle de l'oueſt en contient 143,500; différence qui devoit faire préſumer, outre pluſieurs autres raiſons que nous développerons par la ſuite, que l'Amérique ſeptentrionale a plus d'étendue à l'oueſt, que nous n'avons oſé le ſuppoſer, ou du moins qu'elle eſt ſéparée par quelque prolongement de la baie de Répulſe.

L'Amérique ne s'étend que de 127,400 milles au ſud de l'équateur, tandis qu'au nord de cette ligne elle occupe un eſpace au moins de 177,600 milles.

Ce qui diſtingue le plus l'Amérique des autres parties du monde, c'eſt la diſpoſition particulière de l'air qui y règne & les lois auxquelles on y eſt ſoumis, quant à la diſtribution du froid & du chaud. On

(1) M. de Buffon, Hiſtoire naturelle, tome I, tire cette ligne depuis le Cap Tſchutſchi juſqu'à celui de Bonne-Eſpérance: mais on ſait à préſent que la figure du Cap Tſchutſchi diffère de celle qu'il lui a donnée dans ſa carte; de ſorte que la ligne paſſeroit ſur une partie de la mer Glaciale, & qu'elle traverſeroit une moindre étendue de terre qu'en la faiſant commencer à l'embouchure du Prokatſcha. M. de Buffon dit auſſi au même endroit, que les deux plus longues lignes du nouveau & de l'ancien continent forment un angle de 30 degrés avec l'équateur, pendant que cet angle eſt au moins double de celui qu'il nous aſſigne.

ne peut point raiſonner par analogie de ce qui ſe paſſe à cet égard ſur notre hémiſphère, pour déterminer ce qui devroit avoir lieu dans celui-là. Là où le froid règne, il s'étend dans toute ſa force ſur la moitié du terrein qui, par ſa poſition, devroit être ſous un climat tempéré. D'ailleurs, tous les climats froids de l'Amérique ſeptentrionale ſont de pluſieurs degrés plus froids que ne le ſont ceux qui ſont ſitués en Europe & en Aſie ſous une égale latitude; ainſi, par exemple, la Nouvelle-Angleterre, qui eſt preſque ſous la même latitude que la Grande-Bretagne, eſt pour un européen d'un froid inſupportable. Terre-Neuve, la baie du fleuve Saint-Laurent & le Cap-Breton qui ſont ſitués au regard des côtes de France, éprouvent un froid extraordinaire. Newport & la Penſilvanie, ſouvent couverts de neige & de glaces, ſont ſous les mêmes degrés de latitude que l'Eſpagne & le Portugal. En approchant même des parties de l'Amérique qui correſpondent aux plus beaux climats de l'Aſie & de l'Afrique, on y éprouve encore les rigueurs du froid; il a même une telle influence ſur la partie la plus chaude de cet hémiſphère, qu'il y tempère l'excès de la chaleur qu'on y reſſentiroit ſans cela: & ſi l'on approche des confins de la Terre-Ferme, on y trouve des lacs glacés & des pays incultes & inhabitables par l'excès du froid, bien plutôt qu'on ne les rencontre dans le nord de l'Aſie.

Pluſieurs cauſes concourent à établir cette grande différence entre les climats du nouveau Monde & ceux de l'ancien. Les pays du premier s'étendent, autant que nous pouvons le ſavoir, beaucoup plus loin du côté du pôle arctique, que ceux du dernier; ils ſont auſſi beaucoup plus allongés du côté de l'oueſt. Une chaîne prodigieuſe de montagnes, toujours couvertes de neiges & de glaces, parcourt tout le pays inhabité. Le vent, en paſſant par-deſſus ces glaces, acquiert un degré de froid pénétrant, qu'il conſerve même lorſqu'il atteint les zônes tempérées; on peut aſſurer auſſi qu'il ne ſe radoucit entiérement que lorſqu'il eſt parvenu aux environs du golfe du Mexique. Dans toute l'Amérique, le vent du nord-oueſt eſt le plus froid; & il eſt ce que chez nous, en Europe, ſont les vents du nord & du nord-eſt. Dans les tems les plus doux, dès que le vent ſe tourne au nord-oueſt, on eſt tranſi de froid, & il ſe fait un changement ſubit & funeſte dans la température de l'air.

Il y a d'autres cauſes qui diminuent la chaleur ſur les terres du continent de l'Amérique, ſituées entre les tropiques. Dans ces contrées, le vent ſouffle invariablement de l'eſt à l'oueſt. Ce vent qui traverſe l'ancien hémiſphère, paſſe ſur les terres qui ſe trouvent le long de la côte occidentale de l'Afrique, chargé de toute la chaleur qu'il a ramaſſée dans les plaines de l'Aſie & dans les ſables brûlans de l'Afrique. Mais ce vent qui augmente ſi conſidérablement la chaleur des terres, déjà expoſées par leur poſition à la plus grande ardeur du ſoleil, traverſe la mer Atlantique avant d'atteindre les côtes de l'Amérique; il perd dans ce trajet de ſa grande chaleur, de telle ſorte, qu'il procure quelque rafraîchiſſement ſur les côtes du Bréſil & de la Guyane: & c'eſt, comme on voit, un moyen dont la nature ſe ſert pour rendre les pays de l'Amérique, qui devroient être les plus chauds, aſſez tempérés en comparaiſon de ceux de l'Afrique qui ſont ſitués ſous la même latitude, & preſque à la même hauteur au-deſſus du niveau de la mer.

Ce même vent pourſuivant ſa courſe à travers l'Amérique méridionale, paſſe par-deſſus des plaines inhabitées, couvertes de forêts impénétrables, où l'on trouve des rivières, des lacs & des marais conſidérables, & où il ne peut plus acquérir aucun degré de chaleur; il parvient enfin

aux Andes qui traverſent l'hémiſphère en entier du nord au ſud. En franchiſſant dans cet état de température les ſommets glacés de ces hautes montagnes, il ſe refroidit au point, que les terres qui ſont ſituées dans le voiſinage des Andes, éprouvent une température très-douce en comparaiſon de celle qu'elles devroient reſſentir d'après leur ſituation. Dans les autres pays de l'Amérique, ſitués en Terre-Ferme, le long des côtes occidentales juſqu'au Mexique, la chaleur du climat ſe tempère par leur ſituation, élevée au-deſſus de la mer : ailleurs, cet effet eſt produit par leur humidité extraordinaire; enfin, dans d'autres contrées, par les montagnes fort élevées qui y dominent.

On ne parviendra pas à expliquer d'une manière auſſi ſatisfaiſante, la cauſe du froid qu'on reſſent vers les limites méridionales de l'Amérique & les lacs qui s'y rencontrent. On croyoit autrefois qu'il y avoit un vaſte pays ſitué entre l'Amérique méridionale & le pôle antarctique, mais on en a été déſabuſé. Cependant on peut ſe ſervir des mêmes circonſtances dont on a fait uſage pour expliquer pourquoi il règne un ſi grand froid dans le nord de l'Amérique, pour rendre raiſon des frimats qu'on rencontre aux environs du Cap-Horn; mais comme on a cherché en vain cette Terre-Ferme, & qu'on a trouvé au contraire que la pleine mer occupoit l'eſpace où on la plaçoit, on a été obligé de recourir à toutes ſortes d'hypothèſes, dont nous ne donnerons pas ici les détails. Voyez les articles *Amérique*.

Cet immenſe pays eſt diviſé en deux parties par l'Iſthme de Darien. Cet Iſthme n'a pas ſoixante milles anglaiſes de large, mais une chaîne de montagnes le traverſe dans toute ſon étendue, & lui donne aſſez de maſſe pour réſiſter au choc des vagues qui l'attaquent des deux côtés. Ces montagnes ſont couvertes de forêts impénétrables.

L'Amérique ſeptentrionale peut ſe partager en deux parties; l'une qui eſt ſituée au ſud, comprend le Mexique, dont les terres qui avoiſinent les côtes ſont très-connues; mais on n'a pas des notions exactes ſur l'intérieur de ce pays. La partie de l'Amérique ſeptentrionale qui eſt ſituée au nord, n'eſt connue que dans les contrées qui ſont habitées par les établiſſemens des Européens. Mais la Californie, le nouveau Mexique, les terres ſituées à l'embouchure du Miſſiſſipi, & quelques-unes de celles qui bordent l'Ohio n'ont point encore été décrites.

L'Amérique méridionale a des côtes qui ont été viſitées & décrites avec beaucoup d'exactitude, mais l'intérieur du pays juſqu'aux extrémités du détroit de Magellan, n'a point encore été décrit convenablement. Ainſi l'intérieur du Bréſil, du pays des Patagons, les contrées orientales du Chili & du Pérou, &c. ſont totalement inconnus, & mériteroient les viſites & l'examen des naturaliſtes & des perſonnes inſtruites, capables de nous donner une idée vraie de la nature de ces vaſtes pays.

D'après ce que nous avons dit ci-deſſus, l'ancien continent forme un ſixième, & le nouveau Monde un treizième de la ſurface entière du globe; des trois autres quarts qui reſtent, la moitié nous eſt tellement inconnue, que nous ignorons ſi elle conſiſte en mers ou en terres. Nous ne ſavons preſque rien des pays qui environnent le cercle polaire arctique à la diſtance de dix ou douze degrés. Les contrées Auſtrales nous ſont encore moins connues. Depuis la terre de Feu juſqu'à la nouvelle Zélande d'un côté, & la terre de Diemen de l'autre, nous ne ſavons rien de tout ce qui ſe trouve vers le ſud, & même nous ne connoiſſons qu'une partie des pays que je viens de nommer; ainſi peut-être exiſte-t-il un troiſième continent que nous ignorons, quoiqu'il puiſſe égaler en grandeur les deux autres enſemble. (Toute cette partie du globe eſt connue depuis les voyages de Cook, & le troiſième continent ne s'eſt pas réaliſé.)

Qu'on réfléchiſſe que les $\frac{9}{10}$ de l'ancien Monde & au moins les $\frac{3}{4}$ du nouveau ſont au nord de l'équateur, que la mer eſt au moins plus légère que la terre dont une partie conſiſte en pierres dures, & l'on verra clairement que la moitié du globe, qui eſt vers le pôle arctique, ſeroit beaucoup plus peſante que l'autre moitié, s'il n'y avoit pas au ſud de contrepoids ſuffiſant pour maintenir l'équilibre.

Si l'on conſidère encore que les lignes, tirées au milieu des deux continens, pris dans leur plus grande longueur, s'inclinent vers l'équateur dans des directions oppoſées, & que dans leur prolongement elles s'écartent l'une de l'autre d'environ 180 degrés de longitude, tandis que leurs centres ne ſont éloignés que de 127 degrés, on verra que le continent Auſtral doit être voiſin de la Nouvelle-Zélande, ou du moins qu'il doit en être peu éloigné. (Malgré ces raiſons, le contrepoids n'a pas été trouvé de nos jours tel qu'on le ſoupçonnoit, & ſurtout Buffon, de qui Bergman paroît avoir emprunté ces idées & ces raiſonnemens.)

Nous ne pouvons connoître l'exacte proportion entre la ſurface de la terre apparente & celle de l'eau; cependant il paroît certain que la mer couvre au moins la moitié du globe. A la vérité, on ne peut faire entrer dans ce calcul l'eſpace qu'y occupent le nombre des petites îles qui nous ſont connues; mais comme on en diſtrait auſſi les amas d'eaux qu'on trouve dans l'intérieur des terres, tels que les lacs, les marais, les fleuves, &c., on voit que cette queſtion ne peut être d'une grande importance.

Quant à la queſtion, ſi la proportion d'étendue actuellement exiſtante entre la terre & la mer a toujours été la même, ou ſi elle ne doit jamais changer par la ſuite, nous la diſcuterons d'une manière détaillée dans le chapitre de la diminution de l'eau.

§. II.

Apperçu des côtes des continens.

Nous allons parler en peu de mots des pays qui forment les limites des continens actuellement connus, limites qui ont été déterminées peu-à-peu par les voyageurs. Un coup-d'œil jetté ſur le globe terreſtre, inſtruira mieux de leur ſituation; mais c'eſt ici le lieu d'en faire remarquer la diſpoſition particulière & les motifs qui ont donné lieu à leur fixation.

De toutes les cartes qui ont été publiées ſur les côtes de la Norwege, celle du Cap-Vangenſtein qui a paru en 1761, eſt juſqu'à préſent la meilleure, quoiqu'elle ait encore beſoin de différentes améliorations, particuliérement ſur ce qui concerne la latitude des lieux. Les côtes de ce royaume ſont, pour la plupart, hériſſées de roches eſcarpées, & forment une multitude de courbures qui donnent lieu à beaucoup de petites baies. Ces roches ſont hautes & exactement entrecoupées de plaines. Les côtes de la Suéde & de tous les pays qui environnent la mer Baltique ſont plus ou moins eſcarpées, & en particulier celles de Veſtrobothnie, de la Finlande, de l'Eſtonie & de la Courlande.

Les côtes de l'Allemagne ſont plates, & ſemblables à celles de la Scanie. Pour les côtes de Suéde ſur la Baltique, on peut conſulter la carte générale de Suéde, publiée en 1747 par le bureau royal d'arpentage, & une autre carte particulière pour la Scanie, la Sudermanie, le lac Meler, & le golfe de Finlande. Quant à l'Allemagne, la carte critique du profeſſeur Meyers, publiée par Homan en 1750, eſt la plus exacte, quoique les nouvelles obſervations aſtronomiques rendent cette carte, comme la plupart des autres, ſuſceptible de pluſieurs changemens.

Les côtes du Danemarck, du Jutland, de la Hollande & de la France ſont baſſes

preſque partout. Celles de Portugal & de la Galice en Eſpagne, ſont très-élevées. Jean Meyer a fait une carte du Danemarck ſous le règne de Chriſtian IV, que les héritiers de Homan ont publiée avec des corrections; mais celle de Pontoppidan eſt la meilleure de toutes celles qu'on connoiſſe. A l'égard des côtes de Hollande & des autres pays qui s'étendent le long de l'Océan occidental, on peut regarder comme une des plus exactes, celle qui en a été publiée par l'ordre du comte de Maurepas.

La France eſt, de tous les pays de l'Europe, celui qui a été le mieux décrit, avantage qu'elle doit aux travaux de ſon académie des ſciences. C'eſt auſſi la partie du monde dont on ait les cartes les plus parfaites. Quant à l'Eſpagne, outre celles dont j'ai déjà parlé, on peut ſe ſervir utilement des dernières cartes d'Homan; & pour le Portugal, Rizzi Zannoni & Godin ont fait une nouvelle carte, conforme aux calculs géométriques, & augmentée de pluſieurs obſervations aſtronomiques. Cette carte, en deux feuilles, a été gravée par Lattré, à Paris, en 1762.

Les côtes de la Méditerranée ſont décrites ſur la carte qui a été publiée à ce ſujet en 1737, par les ordres du comte de Maurepas. Les côtes, au nord de cette mer, ſont en général élevées, & particuliérement celles d'Italie qui, hériſſées de roches calcaires & de pierres de différentes eſpèces, offrent de loin l'aſpect de colonnes de marbre d'inégale grandeur.

Les côtes ſeptentrionales de l'Afrique ſont plus baſſes que les côtes de l'Europe qui en ſont la ſuite. Preſque toute la rade qui s'étend depuis le Cap-Monte juſqu'au fleuve de la Volta ſur la côte de Guinée, offre d'abord une plaine qui s'étend l'eſpace de quelques milles; plus loin on apperçoit des montagnes & des forêts; on dit même que près d'Acra, on peut diſtinguer, lorſque le tems eſt clair, trois rangs de montagnes qui vont en s'élevant à meſure qu'elles s'éloignent de la côte. Depuis la Volta juſqu'au Cap de Bonne-Eſpérance, les côtes ſont, pour la plupart, montueuſes & eſcarpées.

Quant à la ſituation de ces côtes, les cartes de Danville & de Belin ſont les plus exactes. On peut conſulter, pour les côtes de Guinée, la carte de Romer, & celle du Cap de Bonne-Eſpérance faite d'après les obſervations aſtronomiques de M. de la Caille & de pluſieurs autres.

Les géographes n'ont point été d'accord juſqu'à nos jours ſur la queſtion, ſi l'Amérique & l'Aſie ne formoient pas un même continent. Cette queſtion eſt décidée depuis plus de 120 ans, quoique la relation des voyages qui ſervoient à la déterminer n'ait été publiée qu'au commencement de ce ſiècle. On commença dès 1636 à cotoyer depuis la ville de Jakutzk la mer Glaciale, & par des progrès ſucceſſifs on découvrit les rivières de Lena, d'Indigirka, d'Alaska & de Kolyma; ces nouvelles connoiſſances engagèrent à de nouvelles recherches. On deſiroit ſurtout de connoître la rivière Anadir, ſur laquelle on n'avoit que des renſeignemens confus, & même qu'on croyoit tomber dans la mer Glaciale. Malgré quelques tentatives qui manquerent de ſuccès, on ne perdit pas courage; & un Coſaque, nommé Simon Teſchneu, dépaſſa le Cap-Tſchutkſchi; ſon vaiſſeau erra ſur la mer juſqu'au mois d'octobre, & fut jetté ſur une côte voiſine de l'embouchure du fleuve Olutora, aſſez près vers le ſud de l'embouchure du fleuve Anadir; dès-lors il fut décidé que les deux hémiſphères étoient ſéparés l'un de l'autre; ce qui a été prouvé depuis par de nouveaux voyages.

En 1764 un vaiſſeau marchand Ruſſe ſortit de la rivière de Kolyma, cingla ſous le 74e degré juſqu'au Cap-Tſchuckſchi, il parcourut de-là 10 degrés vers le ſud, & il trouva dans ce trajet des îles habitées, nommées *Aleyut*.

Toutes les autres côtes de la mer Glaciale ont été reconnues également par ordre de la cour de Ruſſie. Le lieutenant Murawiew partit en 1734 d'Archangel, mais dans quatre ans de navigation, il ne parvint qu'au golfe de l'Oby. Dans le même tems le lieutenant Ouzin eſſaya de parvenir de l'Oby au Jeniſey, & reſta de même quatre ans en route : du Jeniſey au fleuve Lena on ne put tenir toujours la mer ; & le lieutenant Laptiew qui eut cette contrée en partage, fut obligé en 1738 de ſuivre la côte par terre ; mais il ſe rembarqua, & parvint du Lena à l'embouchure de l'Indigirka en 1739, & l'année d'après à celle de Kolima.

Dès l'année 1690, la renommée avoit fait connoître Kamtſchatka. Isbrand Ides en fait mention dans la relation de ſes voyages en Chine, & il marque cette peninſule ſur ſes cartes. On y fit un premier voyage en 1697 pour ſoumettre ce pays ; & en 1706 les Ruſſes parvinrent juſqu'au Cap, qu'on trouve à la pointe méridionale de cette terre.

Le ſite des côtes de l'Aſie eſt très-varié, mais le plus ſouvent elles ſont baſſes, ſurtout autour de la Chine, des golfes de Siam, de Malaye, du Bengale & de Coromandel. L'atlas qui contient le recueil des cartes ruſſes, contient la configuration de leurs côtes ; il faut y ajouter les corrections qu'on trouve dans la carte de Muller, publiée en 1758. Pour ce qui regarde la Chine, conſultez Duhalde, qui s'eſt vraiſemblablement trompé quelquefois, mais, à ce qu'il paroît, moins que d'autres, parce qu'il a fait uſage du ſavoir de Danville. A l'egard des autres côtes, on peut conſulter le même géographe.

Les côtes de l'Amérique ſont bien connues, quant à ſa partie méridionale, mais il n'en eſt pas entiérement de même de l'Amérique ſeptentrionale. La côte de l'eſt la plus avancée vers le nord ou l'ancien Groënland eſt la première partie qu'on ait découvert, mais on ne ſait juſqu'où les terres de ce pays s'étendent au nord ; on les a connues juſqu'au 79e degré de latitude, mais encore très-imparfaitement. Les voyages qu'on y a entrepris depuis 1576 n'ont rien appris de bien poſitif ſur ce pays ; & le miſſionnaire danois Egede qui en revint en 1723, rapporta qu'il n'avoit pu parvenir au détroit de Forbisher, & que ce détroit avoit été mal indiqué, ou qu'il étoit depuis 1697 entiérement comblé de glaces.

Ce fut Jean Davis qui découvrit en 1585 la côte occidentale du nord de l'Amérique ou le nouveau Groënland : il la ſuivit d'abord juſqu'au 64e degré de latitude ; & dans ſon troiſième voyage, il alla encore 8 degrés plus au nord. Le golfe dans lequel ſe termine le détroit de Davis prit le nom de Baffin, qui le découvrit en 1515.

On prétend que la baie d'Hudſon fut d'abord trouvée par des navigateurs français, qui s'engagèrent en 1504 en ces parages, que dès-lors on appelloit la baie du Nord, ou la baie des Français : mais comme Hudſon la parcourut avec grande exactitude en 1610, & y périt malheureuſement, elle a pris & conſervé le nom de cet habile marin, ainſi que le détroit.

C'eſt préciſément dans ces contrées qu'on chercha avec tant d'ardeur & d'opiniâtreté, un paſſage aux Indes orientales par le nord-oueſt. Je ne rappellerai pas les premières tentatives, je me bornerai à dire que le capitaine Middleton parcourut en 1742 toute la côte occidentale de la baie d'Hudſon, & découvrit les golfes de Wager & de Repuls, & le détroit d'Erozen ; & enfin tous ces parages furent reconnus plus exactement en 1746 & 1747.

On n'atteignit pas dans ces voyages le but qu'on ſe propoſoit, mais ils ne furent pas ſans utilité pour la géographie ; j'ajou-

terai même que M. Ellis qui accompagna le capitaine Smith dans ſon dernier voyage, nous annonça à ſon retour qu'il ne déſeſpéroit pas que le paſſage ne pût avoir lieu. Il ſe fondoit principalement ſur ce que le flux eſt toujours plus fort dans la baie d'Hudſon que dans le détroit de ce nom, & que cette force augmentoit à meſure qu'on ſe portoit vers le nord ; & dans des parties où le flux ne pouvoit venir de la mer Atlantique non-ſeulement il paroît venir du nord, mais encore il reçoit des augmentations conſidérables par le vent du nord. Ellis penſe que ces courans, ſi violens, doivent être attribués à quelque mer voiſine : il fait remarquer que le Welcome où cette partie de la baie d'Hudſon, qui eſt au nord de l'île du Marbre, eſt ſans glaces, tandis que celle qui eſt au ſud en eſt couverte. Il ajoute même que, ſans cette communication, il ſeroit impoſſible que le Welcome eût des eaux auſſi ſalées & auſſi limpides qu'on y en trouve.

Quelques-unes de ces raiſons pourroient être conſidérées comme déciſives, ſi d'autres navigateurs qui ont été du même voyage, ne nioient pas une partie des faits qu'Ellis allègue en faveur de ſa prétention.

Les côtes orientales de la partie méridionale de l'Amérique ont été découvertes en différens tems ; mais tous ces voyages ne nous offrent rien d'inſtructif, relativement aux côtes & à leur diſpoſition.

Les côtes occidentales de l'Amérique ont été, en grande partie, découvertes par terre. Vaſco Nuguès apperçut le premier, le 25 ſeptembre 1513, la mer Pacifique de deſſus une montagne de la Darie. Fernand Cortez qui s'étoit emparé de la Nouvelle-Eſpagne, envoya deux vaiſſeaux qui découvrirent en 1534 Saint-Lucar ; & ce ne fut qu'un an après qu'on viſita les autres côtes. On avoit d'abord pris la Californie pour une île, mais on reconnut depuis que la mer ne l'entouroit pas de toutes parts. Il y avoit des écrivains qui ſoupçonnoient que cette île avoit, vers le 31e degré, un grand Iſthme qui étoit inondé à la haute marée ; mais depuis que les Jéſuites ont voyagé dans ce pays, & par mer & par terre, il n'y a pas à douter de ſa liaiſon avec la terre ferme.

Je ne ſuivrai pas plus loin les réſultats des recherches de Bergman ſur les autres côtes occidentales de l'Amérique ſeptentrionale, attendu que depuis quelques années, les navigateurs Anglais, Français & Eſpagnols ont aſſuré, d'une manière auſſi claire que lumineuſe, la diſpoſition de toutes ces côtes, avec pluſieurs éclairciſſemens ſur les habitans, ſur leur manière de vivre, &c.

Nous obſerverons cependant que dom George Juan & Ulloa ont fait des changemens dans les cartes anciennes ; & que le chevalier Narborough qui, en 1699, viſita les côtes depuis le détroit juſqu'à la rivière de Baldivia, dit expreſſément qu'il va vers l'eſt avec une déviation de 5 degrés. D'ailleurs, d'après des obſervations aſtronomiques, on doit placer Aquapulco plus à l'oueſt qu'on ne l'avoit fait précédemment.

La côte occidentale de l'Amérique n'eſt pas inégale partout. Elle eſt baſſe depuis la Californie juſqu'au haut pays de Guatimala dans le Mexique. Le Chili & le détroit de Magellan ont des côtes eſcarpées. Autour de la Guyane & de Surinam la côte eſt baſſe auſſi, & l'ancrage eſt facile : Curaçao eſt élevé, mais vers Sainte-Marthe la côte eſt baſſe ; il en eſt de même des bords de la mer depuis Carthagène & Portobello, & le long des baies de Honduras & de Campèche. Les rivages dans la Penſilvanie ſont bas & couverts de ſables ; delà les côtes commencent à s'élever de plus en plus vers le nord, de manière que dans

les baies d'Hudſon & de Baffin elles ſont à pic ; & l'on apperçoit auſſi celles du Groënland de pluſieurs milles en mer, comme une chaîne de montagnes. Les côtes de Norwege, ſur leſquelles on ne voit point de bois, reſſemblent aſſez à celles de Groënland. Il y a pluſieurs anſes profondes ſur les côtes de la Norwege, & l'on trouve une grande quantité de petites îles à l'embouchure de ces anſes.

Nous avons ſuivi, dans cette eſpece de Périple, les détails dans leſquels Bergman nous a entraînés, & nous nous ſommes abandonnés à ce guide, quoique ſouvent il eut une marche incertaine, mais nous avons voulu donner une idée des objets qui l'ont occupé & des connoiſſances qu'il avoit recueillies de ſon tems : on ſait que la géographie eſt une ſcience mobile & ſujette à des augmentations ſi rapides & ſi conſidérables, que ceux qui ſuivent ces divers progrès, méritent notre reconnoiſſance, quand même ils raſſembleroient des matériaux où le vrai ſe trouveroit mêlé à quelques détails vagues & faux. Nous renvoyons à l'article *Périple* du dictionnaire.

§. III.

Des lacs.

Bergman définit les *lacs* des amas d'eau qui ont un écoulement viſible, & c'eſt par-là qu'il les diſtingue des marais qui n'en ont point. Il ne dit rien ſur leur poſition & ſur leurs formes ; il remarque ſeulement que le plus grand nombre des lacs reçoit plus d'eau qu'ils n'en verſe au-dehors. Ainſi le lac *Wetter* reçoit les eaux de quarante rivières, & n'a d'écoulement que par le ſeul fleuve Molala ; de même vingt-quatre rivières viennent tomber dans le lac *Vener*, & le ſeul fleuve de Gotha ſert de débouché aux eaux de ce lac. On doit juger par-là de la forme du terrein dans ces contrées.

Bergman parcourt enſuite les lacs, & rapporte les diverſes circonſtances qui les rendent particuliérement remarquables.

La quantité d'eau qu'on voit dans le baſſin des lacs, varie ordinairement ſelon leur ſituation & ſelon le volume qui s'y raſſemble. Dans les lacs qui reçoivent leurs eaux d'endroits éloignés, elles s'élèvent quelquefois ſans qu'on obſerve autour de leur baſſin aucune crue d'eau extraordinaire. Pour expliquer ces phénomènes, il faut ſe rappeller que l'eau parcourt quelquefois cinquante ou cent milles pour ſe rendre dans un lac, & que le même tems qu'on éprouve ſur ſes bords, ne règne pas toujours dans les contrées d'où ſes eaux tirent leur origine.

L'eau croît dans les lacs par deux cauſes, 1°. par une augmentation réelle ; 2°. par la diminution de l'évaporation ; car un tems humide & frais enlève infiniment moins d'eau qu'un tems chaud & ſerein.

Il ne faut pas trop croire aux auteurs qui ont traité de la crue périodique de certains lacs. On dit, par exemple, que le lac *Vener* s'éleve & s'abaiſſe tous les ſept ans. Mais ce fait n'eſt fondé ſur aucune obſervation conſtante ; la hauteur de ſes eaux varie conſidérablement ; ſouvent dans l'eſpace de quinze jours ou trois ſemaines, on les voit hauſſer & baiſſer de ſix à huit pieds : mais cette variation dans le niveau de ſes eaux n'a rien de régulier. Comme ce lac reçoit ſes eaux en grande partie de très-loin, il n'eſt pas étonnant que les variations qu'il éprouve ne dépendent pas du tems qu'il fait dans les pays voiſins de ſes bords.

D'autres lacs perdent toutes leurs eaux dans de certaines ſaiſons, au point que leur baſſin eſt entiérement à ſec. De ce nombre eſt le ſingulier lac de *Zirknitz* dans la Carniole ; il a $\frac{3}{4}$ de milles de long ſur un tiers de mille de large, & environ quinze

quinze pieds de profondeur, plus ou moins, en raison de l'inégalité de son fond. Huit rivières y déchargent leurs eaux. Vers la fin de juillet ou le commencement d'août ses eaux baissent de manière que dans vingt-cinq jours son bassin est à sec, du moins s'il ne tombe pas beaucoup de pluies dans cette saison. Trois semaines après, on fauche l'herbe qui a cru sur son fond desséché, & cette herbe donne d'excellent foin; alors on le laboure, & l'on y sème du millet qui vient à maturité, & qu'on récolte avant le retour des eaux. Elles reviennent par les mêmes endroits par lesquels elles se sont écoulées, c'est-à-dire, par des fentes dans les rochers, & par des veines pierreuses dans le sol. Mais le lac se remplit bien plus promptement qu'il ne se dessèche; car dans vingt-quatre heures & même souvent dans huit heures, il est plein. Il faut remarquer que l'eau en revenant jaillit avec une très-grande impétuosité, & qu'elle charie des poissons dans son cours. Au sud-est de ce lac, on voit deux grandes cavernes dont l'ouverture peut avoir une brasse de diamètre : elles sont situées un peu au-dessus du rivage. L'eau se précipite de ces cavernes avec un très-grand bruit, lorsqu'il s'élève un orage violent & que le tonnerre gronde, & surtout quand ces tempêtes arrivent en automne. Alors il sort de ces cavernes une espèce singulière d'oiseaux de couleur noire, qui ne sont couverts que d'un duvet de plumes, & sont encore privés de la vue; mais après un séjour de quelques semaines sur les eaux du lac, leurs yeux s'ouvrent, leurs ailes croissent & se fortifient, & ils s'envolent.

Telle est la constitution la plus ordinaire de ce lac : quelquefois il éprouve ces variations deux ou trois fois par an; quelquefois il reste une année entière sans qu'elles aient lieu; mais il n'est pas entièrement à sec pendant douze mois consécutifs.

On peut expliquer les phénomènes singuliers qu'on vient de rapporter, en supposant qu'il se forme des amas d'eau souterrains dans les hautes montagnes qui entourent ce lac; mais qu'il perd ses eaux par différentes issues, jusqu'à ce que les réservoirs supérieurs à son bassin lui fournissent des eaux.

Quant aux oiseaux qui sortent des cavernes, ils naissent vraisemblablement dans les cavernes qui sont distribuées autour du lac. La faiblesse de leur vue quand ils en sortent, démontre qu'ils ont commencé à exister dans un lieu obscur : il en est de même du peu de développement qu'a leur plumage : mais il n'est pas étonnant que leur passage au grand air & leur séjour sur l'eau, leur procurent un entier développement de toutes les facultés dont ils avoient le germe dans leurs souterrains.

On dit que, proche de Kanten en Prusse, il y a un lac qui, pendant trois ans est rempli d'eau & de poissons, & qui, pendant trois autres années est tellement à sec, qu'on y sème du grain; après quoi il se remplit de nouveau. Au moyen de l'explication qui précède sur le lac de Czirhnitz, on peut soupçonner les causes de pareils effets. Mais comme il y a divers moyens par lesquels la nature peut produire les mêmes résultats, ce n'est que par la vue & l'examen des lieux qu'on peut parvenir à connoître les moyens particuliers qu'elle met en œuvre dans ces circonstances.

Il y a des lacs dont les eaux s'élevent & grossissent beaucoup, tandis que l'atmosphère est tranquille & serein : il paroît que ces mouvemens sont occasionnés par des vents qui se font jour par des conduits souterrains & des issues dans le fond des lacs avec plus ou moins de véhémence.

Près de Boleslaw en Bohême, on voit sortir d'un trou, dont on ne peut pas sonder la profondeur, des vents si impétueux qu'ils jettent en l'air des morceaux

de glace qui pèſent plus de cent livres, & les diſperſent à certaine diſtance.

Le lac Wetter s'agite quelquefois extraordinairement en tems calme; la même choſe a lieu dans le lac Lomond en Ecoſſe: on dit du lac Véja en Portugal, qu'avant l'orage, il s'agite avec tant de bruit qu'on l'entend à quelques milles.

On ſait que dans quelques contrées, la terre eſt remplie de canaux & de gouffres ſouterrains où la nature ſemble avoir établi ſes laboratoires: c'eſt-là que de nouveaux corps ſont produits, tandis que d'anciens compoſés ſe détruiſent de telle ſorte qu'il s'en détache des courans d'air d'une nature particulière: lorſque pareille opération a lieu dans des endroits ſouterrains qui correſpondent à quelque ouverture placée ſur le bord d'un lac ou de la mer, alors cet air s'élance avec force, tandis que l'atmoſphère devient plus léger, & que la chaleur ſouterraine pouſſe l'air intérieur au-dehors, ce qui produit des mouvemens & des agitations ſur tous les corps qui ſont frappés par ces courans. C'eſt ainſi que certains golfes, certaines parties de lacs peuvent s'élever & mugir ſans un mouvement violent dans l'atmoſphère; comme la nature emploie aſſez ſouvent ces moyens, il ſemble que nous ſommes autoriſés à les rappeller ici pour donner une explication des phénomènes que nous venons d'expoſer.

Il y a de grandes variations dans les principes dont les eaux des lacs ſont chargées. Quelques lacs ont les eaux extrêmement pures, ſi l'on en juge par leur limpidité & leur tranſparence: telles ſont celles du lac Wetter où l'on apperçoit, à vingt braſſes de profondeur, un denier au fond de l'eau. L'eau du lac de Genève n'eſt pas moins limpide, car on découvre le fond à une grande diſtance.

Il eſt inconteſtable que la nature des eaux des lacs a pour principe celle des ſources qui ſervent à les alimenter; outre cela, le ſol même des baſſins de ces lacs y contribue lorſqu'il renferme des matières qui peuvent ſe diſſoudre facilement dans l'eau. C'eſt ainſi qu'on trouve en Sibérie & dans le pays des Coſaques, des lacs qui contiennent de grandes maſſes d'un ſel amer, comme celui de Glauber.

L'eau du lac de Loug-Neah en Irlande, a la vertu de pétrifier les corps qu'elle baigne. Cette eau pénètre le bois ſans le détruire, elle le rend plus peſant & plus compact. On y trouve des morceaux de bouleau, de frêne & quelquefois de chêne, pétrifiés plus ou moins fortement; quelquefois il y en a des parties qui ont éprouvé un grand changement, pendant que les autres ont conſervé tout leur tiſſu ſans aucune altération apparente. Quelques-uns de ces morceaux mis au feu donnent une flamme bleue & ſe changent en charbon; d'autres rougiſſent dans le feu, ne ſe conſument point, mais diminuent de poids, parce qu'apparemment quelques veines de bois non pétrifiés ſe brûlent; ce qui s'annonce d'ailleurs, parce qu'il s'en élève quelquefois une flamme bleuâtre. Ce qui eſt pétrifié ne fait point efferveſcence avec l'acide vitriolique. La teinture en eſt d'un rouge foncé; celle qu'on obtient au moyen de l'acide nitreux eſt d'un rouge vif. Il paroît par ces faits, que l'eau eſt chargée de principes ferrugineux, mais non pas généralement. Dans des hivers très-rudes, la ſuperficie du lac ſe gêle, mais non pas entiérement; on trouve d'intervalles à autres des trous ronds qui ne ſont pas couverts de glace. C'eſt vraiſemblablement dans ces endroits-là que la vertu pétrifiante réſide le plus.

Quelques morceaux de bois conſervent leur nature à la ſurface; d'autres, au contraire, ne ſont point pétrifiés dans leur centre. Peut-être la matière pétrifiante en ſe durciſſant nuit-elle à ſes propres effets;

peut-être auſſi y a-t-il des objets ſur leſquels elle n'a pas de priſe.

Il y a des lacs dont les eaux ſont ſalées, quoique les eaux des ruiſſeaux qui y entrent ſoient aiſément reconnues pour être douces. Dans le lac Jamuſcha en Sibérie, on trouve une eau chargée de ſel qui a une teinte rouge; lorſque le ſoleil darde ſes rayons deſſus, le fond de ſon baſſin eſt couvert de criſtaux ſalins en même tems que les bords ſont garnis d'un ſel blanc comme la neige, & d'une forme cubique. Ces lacs ſalés ſont encore très-communs dans le gouvernement d'Orenbourg & le pays de Baskire. On dit qu'un des lacs de ces contrées offre de l'eau ſalée à une rive, pendant que l'eau eſt très-douce à la rive oppoſée. Les eaux du lac *Inderi* ſont tellement ſurchargées de croûtes de ſel, que la navigation ne peut pas s'y faire ſans danger. On ajoute qu'il peut fournir plus de ſel qu'il n'en faudroit pour la conſommation de l'Europe entière. Voyez ce que nous diſons des lacs ſalés dans le dictionnaire, ſurtout à l'article *d'Orenbourg* & à celui de *ſel marin*.

Bergman place dans la claſſe des lacs la mer Noire, dont il détermine la ſuperficie à environ 4100 milles quarrés. Le Danube, le Dnieſter, le Nieper & le Don ou Tanaïs y verſent une grande maſſe d'eau du côté du nord. La mer Noire communique par le détroit de Caffa avec la mer d'Azof, connue anciennement ſous le nom de *Palus Méotides*; d'un autre côté, elle eſt jointe à la mer de Marmara par le détroit de Conſtantinople ou le boſphore de Thrace; enſuite la mer de Marmara communique par l'Helleſpont à la mer Egée. Il n'y a pas une ſeule île dans la mer Noire : les tempêtes s'y font ſentir avec violence, parce quelles trouvent une réſiſtance abſolue, tant de la part des Alpes qui viennent ſe terminer ſur les rivages occidentaux, que du côté où le Caucaſe offre une barrière très-élevée.

Je ſupprime ici tout ce que Bergman ajoute ſur la mer Noire, & je crois devoir renvoyer à la notice de Tournefort où ces détails ſont préſentés d'une manière plus nette & plus préciſe, & même à l'article du dictionnaire où je traite de cette mer. Bergman fait mention enſuite des deux lacs de Mexico, dont un des deux eſt abreuvé d'eau douce, pendant que l'autre eſt rempli d'eau ſalée; mais n'ayant pas eu connoiſſance des circonſtances qui ont préſidé à l'aſſociation ſingulière de ces eaux de différente nature, il n'en a pas tenté l'explication. Voyez *Mexico*.

Ce que l'on nomme la *floraiſon* de l'eau des lacs a, ſelon Bergman, pour principe, en partie les mouſſes d'eau très-fines & chargées de chevelus, & en partie une matière verdâtre, limoneuſe, glaireuſe & terreuſe qui ſe développe & croît pendant l'été dans les lacs ſalés & dans ceux d'eau douce, & qui s'attache après un certain tems au fond & aux parois des vaiſſeaux dans leſquels on laiſſe croupir l'eau de pluie. C'eſt un byſſus nommé *flos aquæ* qui, dans les tems chauds, croît au fond de l'eau, ſurnage enſuite, & lui donne une teinture verte, qui ſe précipite au fond du baſſin des lacs pendant la nuit. Ces fleurs d'eau analyſées, ont donné les mêmes réſultats que les autres plantes ordinaires. En les ſechant elles deviennent infiniment légères, & leur couleur tire ſur le rouge; on reconnoît par-là que les matières glaireuſes ſe ſubliment dans la diſtillation, & que l'eau de pluie qui ſe trouve chargée ou de petits animaux inviſibles, ou de plantes, n'acquiert pas un certain état de pureté en paſſant même juſqu'à quarante fois à l'alembic.

On voit près de Dantzick un petit lac dans le milieu duquel, aux mois de juin, de juillet & d'août, il croît annuellement de cette matière verdâtre que les vents chaſſent contre les rivages.

Il y a dans différentes contrées des lacs

& des rivières qui ont quelque chose de singulier, quant à la manière dont ils se gelent.

Le lac Ness en Ecosse & la rivière qui en sort ne se gelent jamais, sans qu'il en sorte une très-forte vapeur; d'autres lacs se gelent dans un tems connu : tel est celui qui est dans le Straherrick, & qui, quelque froid qu'il fasse, ne gele que par ses bords; ce n'est que dans les mois de février qu'il gele en entier; ce qui a lieu dans une nuit, & après deux nuits, la glace a une force considérable. Il en est de même du lac Monar & du lac Wetter, excepté que celui-ci dégèle souvent très-promptement.

On prétend qu'il y a des rivières en Chine qui sont gelées pendant l'été, mais on n'en connoît point les circonstances. Grunersée est pendant toute l'année couvert de glace. Les lacs de glaces, dans plusieurs cantons de la Suisse, fument même dans le plus fort de l'été. Ces effets singuliers peuvent avoir diverses causes; certains mélanges, plusieurs sources intérieures, un mouvement particulier suffisent pour que les glaces ne s'établissent pas dans les lacs : un sol salé peut contribuer à faire geler pendant l'été certaines rivières en Chine. L'ombre constante empêche Grunersée de degeler. Les lacs glacés de la Suisse ne dégèlent pas, parce qu'ils sont entourés de montagnes toujours couvertes de neige.

La profondeur des lacs est très-variable. Dans le lac Wetter, en certaines parties, il n'y a pas de fond à 300 brasses des bords; dans le Ness, on n'en trouve point à 600 brasses. Le lac de Genève a 8 à 900 pieds de profondeur entre Lausanne & la Meillerie; ailleurs près du rivage, il en a 5 à 600. On prétend que dans le Jemteland, il y a des lacs à double fonds, dont l'un s'élève dans un certain tems marqué, & en recouvre toute la surface. Les îles flottantes prouvent la possibilité de pareils faits; mais en général, tous ces phénomènes mériteroient des développemens plus précis.

§. IV.

Des mers.

Les géographes nous apprennent les noms différens qu'on donne à l'Océan, suivant les côtes qu'il baigne. Dans ce chapitre, Bergman ne parcourt pas ces nombreux parages; il s'occupe à nous faire connoître les singularités naturelles des mers, & surtout celles que nous présentent les golfes les plus considérables.

Il n'est pas étonnant qu'un Suédois commence cet examen par la Baltique. Ce golfe couvre de ses eaux une superficie de 3650 milles en quarré; mais si l'on en croit plusieurs relations, son étendue a été beaucoup plus considérable (1). Cette mer a trois issues avec la mer d'Al-

(1) Bergman fait, à cette occasion, mention d'une mappe-monde qu'on conserve dans le couvent de S. Michel de Murano à Venise, & qui a été faite par un des moines de ce monastère, du nom de Mauro, par ordre d'Alphonse V roi de Portugal. Cette carte dont l'original est encore dans le cloître, représente la mer Baltique beaucoup plus étendue qu'elle n'est aujourd'hui; & ce qui maintenant est terre ferme, y est figuré comme des écueils.

Cette mappe-monde n'a pas été faite d'imagination, comme on a osé le dire. Outre les gentilshommes Vénitiens, Nils & Antonio Zeni qui, dans le quatorzième siècle, parcoururent les mers du nord, on sait que P. Quirini qui étoit un homme très-instruit, & qui, en 1431, sortit de la Méditerranée, vogua au-delà de Drontheim, & voyagea par terre jusque près de Stegeberg en Estgothie, où demeuroit alors un gentilhomme Italien nommé Franco; il se rendit ensuite à Lodese où il s'embarqua. C'est avec ses secours que Mauro a travaillé. Le chancelier Ferner a examiné de près cette mappe-monde qui indique la terre & la mer comme elles étoient alors. Je l'ai vue aussi en 1767 : & en 1797 je me suis adressé à l'institut pour en avoir une copie, croyant qu'on devoit respecter & le dépôt & l'original.

lemagne : l'une par le Sund, & les deux autres par le grand & le petit Belt. Des navigateurs Anglais ont trouvé à quatre ou cinq braſſes de profondeur un courant contraire à celui de la ſurface. Lorſqu'on eut deſcendu un boulet de canon dans un ſceau, l'eſquif prit une marche contraire à celle du courant ſupérieur, & cette marche s'accéléroit à meſure que le boulet deſcendoit davantage. Il y a des endroits dans le haut de la Baltique où l'on ne trouve pas le fond, tandis que près de ces parages on le rencontre à dix braſſes de profondeur ; d'ailleurs, la profondeur ordinaire va rarement à plus de 50 braſſes.

Mer Méditerranée.

La mer Méditerranée eſt ainſi nommée d'après ſa ſituation entre trois des quatre parties du monde. Elle renferme dans ſon enceinte pluſieurs petits golfes, & toute ſa ſuperficie comprend environ vingt milles quarrés ; elle n'a point d'autre communication viſible avec l'Océan que par le détroit de Gibraltar. La mer Atlantique coule conſtamment dans la Méditerranée par le milieu du détroit ; mais le long de ſes côtes elle y entre & en ſort deux fois par jour. Comme la largeur du détroit eſt d'environ un demi-mille, & qu'on fixe la profondeur de l'eau à 200 pieds, & la vîteſſe de ſon courant à un demi-mille par demi-heure, il paroît certain qu'il entre dans la Méditerranée 570 billions, & 648,000 millions de pieds cubiques d'eau, qui devroient faire hauſſer de 22 pieds la ſurface de la Méditerranée.

Le Pô voiture dans un jour 10,000 millions de pieds cubiques d'eau ; mais huit autres rivières tombent dans cette mer, parmi leſquelles on compte que le Nil eſt 70 fois plus conſidérable que le Pô ; mais quand on ne le ſuppoſeroit que trente fois plus grand, il y introduiroit encore annuellement 109 billions & 500,000 millions de pieds cubiques d'eau, ce qui feroit hauſſer annuellement la ſurface du golfe entier de 4 pieds.

Mais ſi l'on ſuppoſe que le courant du détroit de Gibraltar & les eaux de toutes les rivières qui tombent dans la Méditerranée la font hauſſer annuellement de 30 pieds, il n'en ſeroit pas moins vrai que quand même il reflueroit de cette maſſe d'eau dans l'Océan le long des bords du détroit, & qu'on eſtimeroit l'eau qui y entre au plus bas, il reſteroit encore dans ſon baſſin une immenſe quantité d'eau. Au reſte, ce problême eſt difficile à réſoudre ; on admet le retour de cette eau dans l'Océan, parce qu'on n'apperçoit aucun changement dans la hauteur des eaux de cette mer. On dira plus bas que l'évaporation enlève 10 à 12 pouces de plus qu'il n'entre d'eau dans ce baſſin ; mais d'un autre côté, il eſt impoſſible que l'eau qui entre dans la Méditerranée ſoit entiérement enlevée par ce moyen, puiſqu'il ſuppoſe une évaporation vingt fois plus forte qu'elle ne peut avoir lieu dans ce climat ; d'ailleurs ſi toute l'eau ſurabondante ſe diſſipoit par l'évaporation, le baſſin de cette mer ſeroit depuis pluſieurs ſiècles rempli de ſel, puiſque l'évaporation n'enlève point de ſel avec l'eau ; non-ſeulement ceci n'eſt point arrivé, mais on ne remarque pas même que la ſalure de cette mer augmente. Il faut donc que la nature ait procuré une autre iſſue à ces eaux, pour que leur ſuperficie ſoit contenue toujours au même niveau. Si l'on admet que l'eau dans le fond de la mer reprend le chemin par lequel elle eſt venue, alors le problême eſt réſolu. Ce mouvement contraire eſt non-ſeulement poſſible dans deux fluides d'une nature différente & d'un poids différent, placés l'un au-deſſus de l'autre, mais auſſi dans deux fluides d'une même nature, lorſqu'ils ſe diſtribuent inégalement, ou que des ſubſtances hétérogènes s'y trouvent mêlées en proportions inégales. On eſt porté d'autant plus facilement à croire que cela doit avoir lieu dans le détroit de

Gibraltar, que ci-devant on a donné des preuves que la même choſe avoit été reconnue dans le boſphore de Thrace & dans le Sund.

Au reſte, on prétend même qu'on en a fait l'expérience dans le détroit de Gibraltar, de manière qu'on ne raiſonne plus ſur la poſſibilité, mais ſur ſon exiſtence. L'année 1712, un navire Hollandois ayant coulé à fond dans le détroit, on trouva peu de jours après des tonneaux & d'autres débris à deux tiers de mille à l'oueſt de l'endroit du naufrage. D'ailleurs en y réfléchiſſant de plus près, on trouvera même une eſpèce de néceſſité de ces deux courans oppoſés, parce que l'eau de la mer Atlantique n'étant pas auſſi ſalée que celle de la Méditerranée, il ſuit que la première doit toujours ſurpaſſer en hauteur la ſeconde ; & comme la partie la plus peſante eſt pouſſée vers le fond, elle doit prendre un cours oppoſé à la plus légère. Voyez dans le dictionnaire, l'article *courans oppoſés*.

La Méditerranée n'eſt pas en général fort profonde : c'eſt vers les côtes de la France qu'on lui a trouvé le plus de profondeur, car elle y peut avoir environ 1500 pieds.

Je ſupprime ici ce que Bergman dit des golfes Arabique & Perſique, parce que ces détails ne renferment rien de phyſique & d'intéreſſant. Je renvoie aux articles du dictionnaire, où j'ai eſſayé de préſenter ces *golfes* ſous des points de vue intéreſſans.

La nature du fond de la mer eſt en général la même que celle de la terre ferme : il y a partout une ſucceſſion de rochers, de collines ; on y trouve toutes ſortes de couches de pierres & de terres de toutes eſpèces. On voit auſſi pluſieurs ſources d'eau douce dans le fond de la mer, mais particuliérement le long des côtes.

Quant à la profondeur de la mer, on y remarque une différence conſidérable ; cependant il paroît qu'il y a une correſpondance aſſez régulière, en ce que cette profondeur ſuit la diſpoſition & la nature des côtes, de telle ſorte que lorſque le rivage eſt eſcarpé, la mer a auſſi dans ces endroits une grande profondeur, & *vice verſâ* ; les navigateurs ſe ſervent de ces connoiſſances quand il eſt queſtion de jetter l'ancre. S'il eſt vrai que la diſpoſition du fond de la mer eſt en raiſon des formes de la terre ferme qui y correſpond, alors vers Chimborazo dans l'Amérique méridionale, la mer devroit être plus profonde que partout ailleurs, & après une vaſte plaine, devenir parallèle avec la chaîne des Cordilières. On devroit s'en appercevoir dans la partie orientale de l'Aſie. Dans la mer Atlantique il devroit y avoir des profondeurs qui répondiſſent au pic de Ténérife, s'il ne doit pas ſon origine à un volcan. La mer Méditerranée devroit être de niveau avec le vaſte Atlas, & infiniment profonde dans un endroit qui répondroit au mont Maudit. Il n'y a que l'expérience qui puiſſe apprendre ſi cette correſpondance peut avoir lieu. Au milieu de la mer d'Allemagne, entre la Norwege & les îles de Schetland, on trouve une profondeur qui a tout au plus 376 pieds, & le fond eſt un ſable très-fin. Vers quelques portions du rivage de ce dernier pays, la profondeur eſt plus conſidérable & le ſable plus groſſier, mais vers la Norwege la profondeur augmente, & le fond offre beaucoup de vaſe & de limon.

L'eau de la mer eſt conſtamment ſalée & amère : elle contient du ſel de roche, un peu de ſelenite, du ſel amer de glauber & de la magnéſie blanche diſſoute par l'acide du ſel. C'eſt de ces derniers mélanges que procède l'amertume des eaux de la mer. On y trouve auſſi quelque principe terreux qui peut provenir des mêmes cauſes : on y apperçoit un peu de

ſal ammoniacum ſecretum. En général, plus on s'éloigne des pôles, plus la ſalure de la mer augmente : elle eſt donc moindre en Iſlande que dans les parages méridionaux des côtes de la Norwege. Quelques navigateurs aſſurent auſſi que vers la ligne le poids de l'eau de la mer diminue, & que la même choſe a lieu, plus on s'éloigne du continent. Le degré de la ſalure de la mer n'a pas été fixé également ; ce qui vient de ce que l'on n'a pas dans cet examen, indiqué ſi l'on calculoit ce degré d'après la quantité d'eau ou d'après ſon poids ; quelle étoit la profondeur de l'eau ; ſi l'on a calculé tout le réſidu ou ſeulement le ſel marin. Aux environs de l'Iſlande, l'eau de la mer doit contenir d'$\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{2}$ de ſel en proportion de ſon poids ; proche les côtes de la Norwege d'$\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{7}$; proche de Wallon ſur les mêmes côtes d'$\frac{1}{18}$ à $\frac{1}{24}$; dans le golfe de Bothnie d'$\frac{1}{40}$ à $\frac{1}{30}$; ſur les bords de la mer d'Allemagne, proche de Warberg $\frac{1}{16}$; proche de Cumberland $\frac{1}{40}$; proche de Northumberland & de Durham $\frac{1}{30}$; vers l'embouchure de la Tamiſe $\frac{1}{19}$; dans le canal $\frac{1}{10}$; ſur les côtes de la Hollande $\frac{1}{32}$; ſur celle de la France $\frac{1}{12}$; ſur celles de l'Eſpagne $\frac{1}{16}$; proche de Caſtiglione $\frac{1}{22}$; à cinq milles au nord de Malte $\frac{1}{27}$, &c. D'après ces calculs, il eſt clair que l'eau de la mer eſt bien loin d'être ſaturée de ſel, & qu'elle eſt bien plus douce que les ſources ſalées dont on ſe ſert pour en tirer du ſel par l'ébullition. Il y a pluſieurs cauſes au moyen deſquelles on peut rendre raiſon de cette ſalure inégale. Voici les principales :

La diſtance inégale des terres produit une grande différence dans la nature des eaux de la mer, ſurtout quand il y tombe les eaux pures d'un fleuve. Proche de Halmſtadt, de Gothenbourg, etc. l'eau de la mer eſt moins ſalée qu'aux environs de Warberg & ailleurs où elle ne reçoit pas d'eau douce. Là où le Rhône tombe dans la mer, l'eau à $\frac{1}{303}$ moins de ſel qu'à une certaine diſtance de ſon embouchure. On remarque même que la rivière de la Plata rend l'eau de la mer potable à pluſieurs milles autour de l'endroit où elle y mêle ſes eaux. La ſalure augmente au contraire là où la mer reçoit des rivières ſalées, comme cela a lieu aux environs d'Alger & de Tunis. Au Chili, l'eau de la rivière ſalée eſt tellement ſaturée de ſel, que le bord de la mer & les chevaux qui paiſſent aux environs ſont tout blancs. L'eau eſt ordinairement moins ſalée à ſa ſuperficie qu'au fond. Au détroit de Conſtantinople la proportion eſt de 72 à 62 ; dans la Méditerranée elle eſt comme 32 à 29. On a trouvé que dans l'Œreſund, l'eau de la ſuperficie étoit relativement à celle priſe à 20 braſſes de profondeur, & à l'eau de neige fondue dans la proportion de 10,047 à 10,060, & de 10,189 à 10,000. L'eau doit être plus épaiſſe & plus peſante à une certaine profondeur, puiſqu'elle peut ſe comprimer au point qu'à une profondeur de 1800 braſſes, elle doit être comprimée de $\frac{13}{1000}$ par ſon poids. L'eau de la mer éprouve auſſi de très-grands changemens par l'agitation des flots & par la variation des ſaiſons. Proche de Wallon en Norwege où il y a des ſalines, on a remarqué que l'eau de la mer, priſe à ſa ſuperficie, contient $\frac{1}{24}$ de ſon poids de ſel lorſque la glace ſe détache, laquelle occupe une profondeur de 30 pieds, tandis que ce ſel, dans tout autre cas, n'eſt qu'en raiſon d'$\frac{1}{40}$.

On éprouve ſur les côtes du Cumberland une évaporation encore plus forte, puiſqu'on a $\frac{1}{15}$ de ſel, & après beaucoup de pluie $\frac{1}{50}$; & ſur les côtes de Malabar l'eau de la mer devient ſouvent potable après de fortes pluies. On a trouvé ainſi ſur les côtes de Landſcroon que les vents d'eſt rendent l'eau de la mer d'$\frac{126}{10000}$ plus peſante que la neige fondue ; tandis que les vents d'oueſt la rendent à peine plus peſante de $\frac{47}{10000}$. On prétend que l'eau de la mer en Iſlande eſt plus ſalée pendant le flux que pendant le reflux ; ce qui eſt tout

le contraire dans le golfe de Bothnie, au point que le peuple y connoît, par le degré de la salure de l'eau de la mer, si le moment du flux approche.

Les saisons influent aussi beaucoup dans les mêmes parages sur l'état de l'eau de la mer à cet égard, au point que vers le tropique d'hiver elle contient $\frac{1}{24}$ de sel, vers l'équinoxe $\frac{1}{72}$, & que vers le tropique d'été elle n'en a qu'$\frac{1}{150}$; ajoutez encore à ces variétés celle qui naît de la différence des rivages. Les bords de la mer qui sont peu couverts d'eau, sont les plus échauffés par les rayons du soleil & les évaporations y sont plus abondantes. Proche de Landscroon, l'eau sur une grève, peu couverte d'eau, est de huit degrés plus chaude que dans les endroits plus profonds. La même cause produit une augmentation de poids dans l'eau de la mer, au voisinage de la terre, sur les côtes de la baie de Californie. Rarement la pesanteur de l'eau puisée à la superficie de la mer excède-t-elle 1030.

L'amertume de l'eau de la mer doit être aussi plus grande à une certaine profondeur qu'à la superficie.

On ne sait pas bien encore d'où naît la salure de la mer, si le sel y entroit avec les fleuves il devroit augmenter, tandis que l'eau douce s'évapore : mais cette augmentation semble contredite par l'expérience : il est plus probable qu'il y a des montagnes de sel dans le fond de la mer qui se dissolvent à mesure ; on objecte bien contre cette hypothèse que dans ce cas, la mer devroit se saturer de sel. Il ne paroît pas que cette objection soit de grand poids, car l'on trouve du sel dans bien des endroits de nos continens, qui sont parfaitement semblables à ceux qu'on rencontre au fond de la mer. Pourquoi n'y auroit-il pas des bancs de sel ? L'eau qui les touche se saturera, & n'en prendra pas plus, jusqu'à ce que quelque tempête la mêle à celle qui est plus légère, ce qui se fait difficilement à une certaine profondeur. Quelques personnes ont prétendu que le sel se formoit tous les jours dans la mer : cette opinion est très-ancienne, mais elle n'est fondée sur aucune preuve.

Lorsqu'on considère tous les corps étrangers que la mer produit dans son sein, & qui sont le résultat de cette immense quantité de plantes & d'animaux qui habitent ce vaste bassin, & qu'on ajoute à tout cela la grande quantité de débris des différentes substances que les fleuves y apportent journellement, on comprendra facilement que la mer doit avoir un goût particulier. On sait maintenant que l'amertume de l'eau de la mer est produite par un sel amer & par la magnésie blanche dissoute par l'acide du sel.

C'est en examinant les différentes natures d'eau qui sortent du sein de la terre & circulent à sa surface, que l'on peut le mieux les comparer ensemble : il y a des sources qui donnent de l'eau pure ; mais on trouve souvent que l'eau des rivières qu'elles contribuent à former est plus ou moins douce, plus ou moins légère, & d'après ces divers états plus ou moins propre aux apprêts des mets, au blanchissage, &c. Ces qualités dépendent ordinairement de la vîtesse du mouvement de ces eaux, du plus ou moins de tems qu'elles séjournent sur leur lit, & suivant qu'elles en détachent des principes dont elles se chargent. Les eaux qui filtrent lentement à travers les couches de la terre, comme les eaux de puits, sont le plus souvent très-dures. L'eau de source la plus pure donne sur un pot deux ou trois grains de résidu ; mais on regarde comme très-bonne celle qui n'en donne que dix à douze grains. Ce résidu se compose de débris de gravier, de chaux & de magnésie ou d'alkali minéral mêlés avec de l'acide aérien, ou quelque principe tiré du règne minéral. Les eaux les plus mauvaises sont celles qui sont stagnantes, qui sont chargées d'insectes & fétides. Si l'on prend

prend pour l'eau distillée le nombre 1, alors on trouvera 1,001 pour la meilleure eau de source, & quelquefois même elle va jusqu'à 1,005; on a 101 pour l'eau de rivière, 1.012 pour l'eau de la mer; mais les eaux stagnantes excèdent quelquefois de 102 ce nombre-là.

Toutes les eaux connues sont potables ou peuvent être rendues potables, soit en les faisant bouillir, ou en y ajoutant quelque alkali. Mais celles qui contiennent de grands mélanges ou quelque principe métallique, ne sont pas inutiles dans la pharmacie ou pour quelques autres objets particuliers, mais elles ne peuvent pas servir à l'usage ordinaire. C'est là ce qu'éprouvent surtout les navigateurs qui ne peuvent pas faire toute leur provision en partant; cependant ils ne peuvent pas s'en passer, & quand ils sont obligés de suppléer à celle qui leur manque par de la mauvaise, ils éprouvent de grands désagrémens; voilà pourquoi on a cherché tous les moyens de rendre l'eau de la mer potable. Il ne suffit pas de la faire bouillir & filtrer: on a essayé souvent de la faire gâter, ou de la faire geler, mais cela ne peut pas toujours se faire en grand: le moyen le plus propre est la distillation qui donne une eau tout-à-fait exempte d'amertume, autant cependant qu'il n'y a pas dans l'eau du *sal ammoniacum secretum*, comme cela a lieu dans quelques parages; mais il reste toujours un peu d'acide marin; & lorsqu'il y est en certaine quantité, il rend l'eau de la mer tout-à-fait impotable. La raison en est que la magnésie, lorsqu'on pousse le feu dans la distillation, perd un peu de son acide, ce qu'on peut cependant prévenir en ajoutant de la chaux ou de l'alkali, qui rassemble en un corps la matière qui se dissiperoit d'ailleurs. Par ce moyen on peut, en jettant la liqueur qui a passé la première, & qui a une mauvaise odeur, obtenir de l'eau potable sans y rien ajouter.

Bien des gens pensent que le Créateur a mis cette quantité de sel dans la mer pour préserver ses eaux de la corruption. Mais l'expérience nous a appris que cette eau, quoique chargée de sel, n'en est pas moins susceptible de se gâter. On sait que là où il y a $\frac{1}{38}$ de sel dans l'eau, à proportion de son poids, ce mélange ne l'empêche pas de se putréfier: de même que lorsqu'il y est encore en plus petite quantité, non-seulement il ne la préserve pas de la putréfaction, mais même qu'il y contribue. C'est ainsi qu'un peu de sel aide à la digestion des viandes, tandis qu'une grande quantité les conserve.

Dans un amas d'eau si immense où la vie de tant de millions d'êtres est journellement développée, entretenue & détruite, il faut, d'après les lois de la nature, qu'il y existe quelque principe de corruption; elle est nécessaire à la destruction des débris des animaux & des plantes. Aussi l'auteur de la Nature y a-t-il introduit ce mélange, précisément dans la mesure qu'il falloit pour obtenir le but qu'il se proposoit. L'eau ne se corrompt pas d'elle-même sans un mélange d'insectes invisibles, de plantes & d'autres matières sujettes à la putridité; elles ne peuvent pas même en être séparées exactement au moyen de la distillation, comme on en fait journellement l'expérience avec *l'aqua stillat. simp.* Il y a des fluides qui résistent pendant plusieurs années à la corruption; d'autres se gâtent dans le bois, qui se conservent dans des vases d'une autre matière, &c.; d'où il résulte qu'il est plus que probable que l'eau n'est pas corruptible par sa nature, à moins qu'elle n'y soit disposée par des matières étrangères, qui appartiennent au règne animal ou végétal, & susceptibles de fermentation; soit que ces substances y aient été mêlées de manière à ne pouvoir être apperçues, soit qu'elles s'y soient formées.

La couleur des eaux de la mer varie

beaucoup ; ſouvent la même eau a une teinte différente ſuivant le changement des circonſtances. Les eaux de la mer du Nord & de la mer Atlantique ſont bleuâtres. La partie ſupérieure de la mer Méditerranée eſt quelquefois d'une couleur pourprée : ſur la côte occidentale de l'Afrique depuis le 20e degré de latitude nord juſqu'au 34e degré de latitude ſud, & le long des côtes de la Floride la mer eſt blanche ; autour des Maldives, noire ; à 50 milles avant qu'on parvienne à la Martinique & à Saint-Domingue, l'eau de la mer a une couleur pâle. La mer Caſpienne offre la plus grande variété dans les teintes de ſes eaux. Vers l'embouchure du fleuve de la Plata & dans d'autres parages, on a vu la mer rouge dans une grande étendue : le golfe de la Californie a pris le nom de mer Vermeille de cette même couleur.

Outre ces phénomènes & d'autres encore, on apperçoit des vagues lumineuſes : ſouvent, tandis que la mer éprouve une certaine tranquillité, comme s'il y avoit des millions d'étoiles répandues à ſa ſuperficie ; ſouvent auſſi quand la mer eſt agitée & que les ondes ſe briſent, ou qu'elles vont donner contre quelque corps ſolide. Quelquefois la trace par laquelle un vaiſſeau paſſe paroît être un ſillon de feu ; quelquefois auſſi les poiſſons & tous les corps qu'on apperçoit dans les eaux ſont autant de foyers de lumière. Mais ce qui forme un ſpectacle plus étonnant, c'eſt lorſque tous ces corps lumineux paroiſſent être réunis, & ne former pour lors qu'un vaſte champ de lumière, tandis que dans d'autres tems ces corps forment autant de centres lumineux ſéparés par taches ou par grands jets étincelans. L'éclat de ces feux eſt ſouvent ſi grand qu'on peut lire à la lueur qui en réſulte.

Quand on conſidère le nombre conſidérable de corps que la mer renferme, on ne peut pas s'étonner de ce qu'elle offre des teintes de différentes couleurs : elle paroît bleue par ſon fond, comme une montagne paroît bleue à ſon ſommet, vu dans un certain lointain ; elle paroît verte par les plantes marines qu'elle renferme, blanche par ſon ſol calcaire, noire à cauſe des veines de charbon qui s'y rencontrent, ou de ſon extrême profondeur, &c.

L'eau de la mer ſe gâte en beaucoup d'endroits, ſurtout là où elle manque d'un certain mouvement. Les grandes rivières qui s'y déchargent, y entraînent des corps qui ſe mêlant avec ſes eaux, contribuent à ſes couleurs variées : pluſieurs autres circonſtances occaſionnent les mêmes effets.

Une immenſe quantité d'inſectes contribuent auſſi à donner à la mer cette couleur rouge qu'on a remarquée aſſez ſouvent dans ſes eaux ; & ceux qui donnent une certaine lueur paroiſſent en avoir pris le principe dans la mer ; ainſi l'on ne connoîtra bien la cauſe de ces phénomènes, qu'autant qu'on connoîtra la nature de ces animaux. On peut auſſi attribuer, avec fondement, ces phénomènes lumineux aux produits de la pourriture diſtribués à la ſurface de la mer ; mais on ne doit pas ſe borner à ce moyen, parce que pluſieurs eſpèces d'animalcules ont été reconnus jetter de la lumière pendant la nuit.

§. V.

Des divers bancs de la terre.

Après avoir décrit la ſurface de la terre, & avoué qu'il ne la connoiſſoit que très-imparfaitement, Bergman paſſe à l'intérieur du globe, & ſe plaint de ce que nous le connoiſſons encore moins. Il obſerve que nos fouilles les plus conſidérables ne font qu'en effleurer l'écorce, & qu'elles ne paſſent pas la profondeur de 630 braſſes, ce qui fait à peine la ſix millieme partie du demi-diamètre de la terre : il ajoute que les fouilles ſembla-

bles ſont même en petit nombre, & que, comme elles ſont toutes dans des pays de montagnes, elles parviennent rarement juſqu'au niveau de la mer; que ſi quelques-unes, à la vérité moins profondes, mais entrepriſes dans des terreins plus bas, deſcendent au-deſſous de ce niveau, ce n'eſt jamais qu'à une profondeur bien peu conſidérable relativement au centre de la terre: en ſorte que, ſelon lui, ces naturaliſtes ſont bien hardis dans leurs aſſertions, qui décident de quelles ſubſtances notre globe eſt compoſé juſqu'à ce centre.

Bergman ne s'occupe enſuite qu'à faire connoître la ſituation qu'affectent dans les parties du ſein de la terre qu'on a pu fouiller, les différentes ſubſtances minérales. Il nous fait voir qu'elles ſont ordinairement diſpoſées par lits, rangés les uns au deſſus des autres; & c'eſt à cette diſpoſition qu'il donne en général le nom de *bancs*. Pour éviter toute équivoque, il partage les *bancs* en différentes claſſes relativement à leur ſituation, & il appelle *couches* ceux qui ſont à-peu-près horiſontaux, ou qui du moins n'ont pas une inclinaiſon bien ſenſible. Sous cette claſſe, il comprend certains gîtes de minérai: ſi une de ces *couches* ſe diviſe en d'autres moins épaiſſes, mais de même nature, il donne à celles-ci le nom *d'aſſiſes*.

Les fentes qui enſuite ont été remplies, lui paroiſſent être ce que les mineurs appellent *filons*; il donne la même ſignification aux mots *veines* & *venules*; & il entend par le terme de filet (*drum*), une fente plus petite, dont les parois vont en ſe rapprochant & ſe retréciſſant à meſure qu'elle ſe prolonge; enfin, il place au rang des bancs les *filons*. Mais comme ils lui ſemblent particuliérement affectés à des ſubſtances d'une certaine nature, il a cru convenable de les conſidérer ſéparément.

Des couches d'ancienne formation.

Quelque part que l'on fouille la terre juſqu'à une certaine profondeur, on trouve que la partie la moins compacte de ſon écorce eſt formée de différentes *couches*, poſées les unes ſur les autres. Bergman conſidère le ſable & l'argile comme les principales matières qui compoſent ces couches. Il entend ici ſous le nom de *ſable*, les fragmens de pierres plus ou moins gros, calcaires ou ſiliceux; cependant il donne plus communément ce nom aux fragmens quartzeux.

Bergman nous fait remarquer que les couches dont il eſt ici queſtion non-ſeulement alternent entr'elles, mais encore que les matières qui s'y trouvent y ſont plus ou moins mélangées; que leur diſpoſition & leur épaiſſeur varient ſuivant les lieux: que conſidérée dans un eſpace borné, chaque couche eſt à peu près également épaiſſe dans toute ſa longueur, & s'étend parallèlement à la couche ſuperficielle. Celle-ci lui a paru le plus ſouvent compoſée d'une terre noire très-diviſée, plus ou moins mêlée de corps étrangers, & épaiſſe de pluſieurs pieds. Il obſerve même qu'aſſez fréquemment ce terreau ſe rencontre par couches ſuivies à une profondeur conſidérable, & que dans d'autres circonſtances, la couche ſuperficielle de la terre eſt formée principalement de débris de coquilles, comme dans l'Helſingie, dans quelques endroits de la Finlande & ailleurs. A cette occaſion, l'auteur cite pour exemple de la manière dont ſont compoſées les couches qui forment la croûte du globe, les obſervations qui ont été faites dans quelques fouilles entrepriſes en différens endroits. Telles ſont les fouilles faites à *Marly-la-Ville*, à *Amſterdam*, à *Graveſend*, à *Boſcrup* en Scanie, près de *Mulheim* ſur la Ruhr. *Voyez* ces articles dans le dictionnaire.

Origine de ces couches.

Après avoir enviſagé la croûte du globe terreſtre comme formée, juſqu'à une profondeur conſidérable, mais qu'on n'a pas déterminée, de couches concentriques qui diffèrent entr'elles, quant à l'étendue, à l'épaiſſeur & à la matière qui les compoſe, l'auteur eſſaie de donner une idée de la manière dont ces couches ſe ſont organiſées, en faiſant obſerver ce qui ſe paſſe lorſqu'on mêle dans l'eau, à différentes repriſes, des ſubſtances de diverſe nature, & qu'on leur laiſſe le tems de ſe dépoſer. Il en conclut que ſi c'eſt ainſi qu'ont été formées les couches extérieures de notre globe, ce qui eſt très-probable, tout ce qui eſt maintenant à ſec, a été autrefois couvert d'eau; que ce fluide n'a pas dépoſé en une ſeule fois les matières qu'il tenait en diſſolution, parce que dans cette ſuppoſition, les plus peſantes ſe ſeroient précipitées les premières, & les autres ſucceſſivement ſuivant la même loi: diſpoſition qui n'a point lieu dans l'enſemble de ces couches, quoiqu'on la retrouve à un certain point dans chacune d'elles en particulier. Enfin, il ſoutient que l'eau ne s'eſt pas trouvée chargée partout des mêmes ſubſtances, puiſqu'on rencontre ſouvent des couches d'une nature différente dans des limites très-rapprochées.

De ce qu'il eſt poſſible que la mer ait formé des couches ſemblables à celles qui compoſent la croûte du globe, Bergman ne croit pas qu'il s'enſuive que ces couches ſoient néceſſairement un dépôt de la mer; cependant il lui paroît très-probable qu'elles lui doivent en effet leur origine, & que la probabilité ſe change en certitude lorſqu'on fait attention à la quantité de coquilles qui exiſtent dans le ſein de la terre, les unes entières, comme celles qu'on trouve près de Marly-la-Ville à 70 pieds, & près d'Amſterdam à 100 pieds au-deſſous de la ſurface du ſol; les autres en fragmens très-comminués qu'on rencontre dans les lieux les plus éloignés de la mer: les inégalités & les dépreſſions qu'on remarque dans quelques couches, lui paroiſſent démontrer évidemment qu'elles ne ſe ſont pas dépoſées avec calme. Comme l'époque où elles ſe ſont formées nous eſt inconnue, il eſt porté à les nommer en conſéquence *couches anciennes*; mais il eſt bien éloigné de rapporter leur origine à une inondation ou à un déluge quelconque, puiſqu'on les a reconnues juſqu'à 200 pieds au-deſſous de la ſurface du ſol, & qu'elles exiſtent probablement à des profondeurs plus conſidérables encore. Cependant, quand il ſe trouve de la terre végétale ou du terreau à une certaine profondeur, comme nous l'avons déjà remarqué, Bergman penſe qu'on ne peut méconnoître un terrein où la végétation étoit établie avant que l'eau de la mer vint s'en emparer.

Couches ſecondaires.

Outre ces couches anciennes, notre naturaliſte Suédois en diſtingue d'autres qu'on trouve en quelques endroits, & qui portent des marques viſibles d'une formation plus récente. Telles ſont les couches qu'il conçoit, comme formées de matières qui, détachées des hauteurs par l'action des eaux, ont été dépoſées dans les vallées & en ont comblé la profondeur. Telles ſont encore les élévations formées par des ſables mouvans amoncelés, par des matières végétales ou animales & converties en limon. Il remarque ſeulement ici que ces couches ſont rarement diſpoſées dans le même ordre que les couches anciennes, & n'offrent point de débris de corps marins, à moins qu'ils n'aient été détachés des montagnes environnantes. Il ſe borne à en rapporter deux exemples: A Lange Saltza en Thuringe on trouve ſous la terre végétale, en quelques endroits, un tuf calcaire & tubulé: ailleurs un ſable blanc, fin mêlé de co-

quilles fluviatiles ; au-deſſous une couche de pierre dure, ſous laquelle eſt un banc de pierre tubulée ou de ſable, & quelquefois un eſpace vide. Plus bas encore on trouve un banc de pierre dure, puis de la pierre tendre ou du ſable ; enſuite de la tourbe formée d'un mélange de feuilles, d'écorces, de bois, de racines, de coquilles fluviatiles, &c. ; au-deſſous de cet amas, du ſable jaune : & enfin de la terre à foulon griſe, mêlée de corps marins. L'épaiſſeur des bancs de pierre varie depuis 6 juſqu'à 12 pieds : ils contiennent des coquilles fluviatiles, des os, des crânes d'animaux, des noyaux de prunes, des épis de bled, &c. Ces couches s'étendent ſous toute la ville, juſqu'aux bords de l'Unſtrutt près duquel on voit des bancs d'albâtre & de pierre à chaux, dont les dégradations ont probablement donné naiſſance à ces couches ſecondaires : il eſt à remarquer qu'on ne trouve de débris de corps marins, que lorſqu'on eſt parvenu à l'argile où commencent les couches anciennes.

Le ſecond exemple ſe tire de Modène. On a trouvé près de cette ville, dans une fouille, & à 23 pieds de profondeur, des ruines d'anciens bâtimens, de la terre dure, de la terre limoneuſe mêlée de joncs et à quarante cinq pieds, de la terre blanche & noire, mêlée de feuilles, de branchages & d'eau bourbeuſe, ce qui a forcé les travailleurs à ſoutenir les terres avec des murs de briques. Enſuite l'on a rencontré les couches ſuivantes : un lit de craie de 18 pieds rempli de coquilles marines ; une couche de limon de 3 pieds, mêlée de feuilles & de branchages ; des couches alternatives de craie & de limon ; & enfin à 303 pieds de profondeur un banc de cailloux roulés, épais de 8 pieds, mêlés de coquilles & de troncs d'arbres, &c. C'eſt au deſſous de tout ce ſyſtême de couches ſecondaires que ſe rencontre une nappe d'eau qui doit s'étendre au loin, car les environs ſont remplis de ſources que les plus grandes ſechereſſes ne tariſſent point. Voyez *Ramazzini de fontium Mutinenſium admirandâ ſcaturigine.*

C'eſt auſſi aux *couches ſecondaires* que Bergman rapporte celles qui doivent leur origine aux volcans. Dans le Pérou, il eſt facile d'obſerver la nature & la diſpoſition de ces couches : elles ſe montrent à découvert dans des ravines que les eaux ont creuſées, & qui ont plus de 200 braſſes d'étendue ſur 100 de profondeur. Leur couleur & leur épaiſſeur varient beaucoup. Elles ſont formées de matières ſcorifiées, de pierres ponces, de cendres, de ſable noir attirable à l'aimant, & d'autres ſubſtances altérées par le feu. Il y a au pied de Cotopaxi un lit de pierres brûlées de plus de 40 pieds d'épaiſſeur. Les volcans vomiſſent, comme on ſait, des torrens de matières fondues qui, en ſe refroidiſſant, durciſſent & prennent le nom de *laves*. Il arrive ſouvent de trouver de ces laves à une certaine profondeur, tandis que la ſurface du ſol offre d'autres ſubſtances & des forêts qui croiſſent dans ces terreins.

Compoſition intérieure des montagnes.

Bergman obſerve d'abord qu'il eſt difficile d'acquérir une connoiſſance parfaite de la compoſition intérieure des montagnes, la nature la dérobe à nos regards, & nous la découvre ſeulement dans un petit nombre de points, au moyen des fentes, des cavernes & des vallées. Quelques montagnes ſemblent n'être que des maſſes énormes & continues, du moins auſſi loin qu'on a pu le reconnoître, diviſées intérieurement en différentes aſſiſes, compoſées de ſubſtances toujours de la même nature. Notre naturaliſte attribue cette ſtructure aux montagnes granitiques ; il s'en rapporte aux différens obſervateurs qui ont vu les montagnes de Norwege, des Alpes, de l'Apennin, de la Table au Cap de Bonne-Eſpérance, & les plus hautes montagnes des Cordilières, pour croire qu'elles préſentent à-la-fois des aſſiſes

& des bancs variés. Ainſi, il cite Pontoppidan qui prétend qu'il eſt évident par la ſeule inſpection des montagnes de Norwege, que les matières dont elles ſont formées, ont été autrefois dans un état de molleſſe & ont été dépoſées les unes ſur les autres, couches par couches, quoiqu'elles ne ſoient pas toujours diſpoſées de niveau, ni d'après leurs différens degrés de peſanteur : enſuite Cronſtedt, comme ayant traverſé en 1771 les Alpes juſqu'à ſept fois, & reconnu, d'après les obſervations les plus ſcrupuleuſes, qu'elles étoient formées de bancs & d'aſſiſes : puis Kolbe qui dit que la montagne de la Table & celles qui en ſont voiſines ſont entiérement formées de couches diſtinctes & parallèles, & il confirme cette aſſertion par le témoignage de la Caille : enfin Bouguer qui aſſure que les montagnes du Pérou préſentent dans les chaînes les plus élevées, des couches diſpoſées ſuivant l'inclinaiſon de la montagne où elles ſe trouvent; & qui ajoute que les montagnes inférieures, ſituées au pied de ces chaînes, ſont formées de couches parallèles & ſouvent de différentes couleurs. En rapportant ces diverſes aſſertions, Bergman ſemble les adopter.

Mais il paſſe enſuite à la conſidération d'autres maſſes montueuſes qui lui paroiſſent formées de diverſes matières, confuſément mêlées & ſans aucun ordre apparent. Ainſi au-delà du hameau de Quedlie en Norwege, ſi l'on avance vers le nord en traverſant le Pertuis de Portfiallet juſqu'à Linnebothn, défilé qui ſépare les montagnes de la Suéde de celles de Norwege, on ne trouve que des maſſes montueuſes compoſées de fragmens de pierres & de cailloux agglutinés. Les rochers eſcarpés des environs de Quedlie ne préſentent, ſur une hauteur de 30 à 40 braſſes, que des cailloux de granit à gros grains un peu micacés, enveloppés & liés enſemble par un ciment micacé gris. Mais ce qui paroît mériter le plus d'attention à notre auteur, c'eſt la figure de ces mêmes pierres : à une certaine profondeur elles ſont tellement plates, que celles du fond ont à peine un quart de pouce d'épaiſſeur; au contraire, celles qui leur ſont ſuperpoſées ſont plus rondes à proportion qu'elles ſont plus près de la ſurface. Il regarde ces différens états comme une preuve frappante que ces pierres ſe ſont trouvées autrefois dans un état de molleſſe, & qu'elles ſe ſont ainſi plus ou moins applaties en raiſon de la preſſion plus ou moins forte qu'elles ont éprouvée. Les murs du défilé de Portfiallet ſont formés également de poudingues; mais avec cette différence que dans ceux-ci les cailloux ſont de quartz blanc & grenu. La haute montagne de Moſſevola près du lac Famund, ſur les frontières de la Norwege & de la Suéde, eſt formée de même, en plus grande partie de pierres roulées, parmi leſquelles il s'en trouve quelquefois d'un tel volume, que l'homme le plus fort ne pourroit les ſoulever. Ces pierres ſont ordinairement de grès : cependant on en remarque auſſi de roche de corne & de pierre calcaire; le tout eſt lié par un ciment ſablonneux très-dur. On voit ſur le flanc horiſontal de la montagne & par-deſſus ces poudingues, une protubérance de grès en couche qui, s'élevant d'abord ſur un plan horiſontal, finit par ſe courber comme une matière molle qui ſe feroit affaiſſée.

Quelquefois on trouve les cailloux en bancs réguliers, comme dans la montagne de Vordkaas dans l'île de Herrn-ô, où l'on en compte, dit-on, vingt-quatre bancs parallèles.

Bergman conclut de tous ces détails, que la plupart des montagnes préſentent des bancs de différente nature : il ajoute enſuite qu'il peut s'en trouver qui ſoient entiérement compoſées d'une même ſubſtance, comme de très-hautes montagnes de l'Aſie qui ne ſont que des maſſes immenſes de pierres calcaires, & qui malgré

cela, n'en ſont pas moins compoſées de pluſieurs lits ou aſſiſes.

Subſtances qui ſe trouvent en bancs dans les montagnes.

Les bancs qui compoſent les montagnes offrent des différences remarquables relativement aux matières dont ils ſont formés, à leur épaiſſeur, à leur diſpoſition & à leur inclinaiſon. Ce ſont ces différens objets que nous allons expoſer, chacun ſéparément, en ſuivant les vues & les développemens de Bergman.

Parmi les ſubſtances minérales qui ſont diſtribuées par bancs, il compte principalement les pierres calcaires compactes. Celles-ci ſe trouvent toujours, ſelon lui, en couches & mêlées de débris de corps marins en plus ou moins grande quantité. Cette eſpèce de pierre eſt répandue avec profuſion ſur la ſurface du globe. La craie forme des bancs très conſidérables en Angleterre, en France, &c. Le gypſe n'étant autre choſe que la terre calcaire unie à l'acide vitriolique, il n'eſt pas étonnant qu'on le trouve diſpoſé de la même manière.

La pierre calcaire grenue ſe trouve rarement en couches, & le plus ſouvent elle eſt exempte du mélange des corps marins: mais il ne paroît pas qu'elle ſe refuſe abſolument à l'un ou à l'autre de ces arrangemens. On en a des exemples à Rattvick en Dalecarlie.

Le ſchiſte alumineux & la houille ne ſe trouvent jamais que par couches, lorſque leur ſituation naturelle n'a pas été dérangée.

Différentes eſpèces d'argile ſont en couches. Quelquefois dans une ſeule de ces couches on peut ſuivre des yeux leur paſſage à l'état de pierre. Sur la rive orientale de la Saverne en Angleterre, dans une montagne qui eſt fendue verticalement, on voit parmi d'autres ſubſtances des couches d'argile bleue & d'un rouge brun. Cette argile, en quelques endroits, conſerve ſa molleſſe ordinaire: en d'autres, elle eſt plus dure, mais encore friable; & ailleurs dans la même couche, elle eſt entiérement convertie en pierre. En cet endroit, on trouve immédiatement au-deſſous de la terre végétale, les couches ſuivantes: terre griſe: grès d'un brun foncé: ſable d'un gris clair: argile rouge: terre mêlée de ſable: pierre d'un brun foncé: argile bleue: argile rouge. Toutes ces couches ont enſemble dix à douze aunes d'épaiſſeur. Ferner a trouvé en Angleterre, à deux endroits différens, des exemples de cette lapidification graduelle. Il y a auſſi des ſables qui s'agglutinent, ſe conſolident & forment des pierres qui diffèrent, ſuivant la nature des ſables & celle de la matière qui leur ſert de ciment. Bergman en cite un exemple dans la montagne de grès de Pirna en Saxe. Cette montagne a 400 pieds de hauteur ſur les deux rives de l'Elbe, car cette rivière la ſépare en deux parties, dont chacune préſente des couches correſpondantes à celles de l'autre: il eſt viſible que cette ſéparation a été produite par l'action des eaux. La pierre du ſommet de la montagne eſt d'un grain fort gros; celle de la baſe eſt d'un grain fin, & repoſe en quelques endroits ſur un lit de ſable qui n'a pas encore de liaiſon. On trouve dans un endroit de la montagne une argile blanche, tachetée de jaune, qui, ſans doute, a ſervi de ciment aux grains de ſable, puiſque les mêmes taches qu'elle préſente ſe retrouvent partout dans la pierre de Pirna. Cependant le ſable, lorſqu'il ſe ſolidifie, ne forme pas toujours des couches régulières, il s'agglomère ſouvent en boules ou en maſſes ſolides informes plus ou moins conſidérables.

On remarque dans les montagnes de Veſtrogothie, ſi dignes d'attention par les

ſingularités qu'elles préſentent, un banc d'une étendue conſidérable, entiérement formé de *trapp*. Dans ces mêmes montagnes, on trouve également par couches, la manganèſe, l'ardoiſe, & diverſes ſortes de roches de corne, de même que le jaſpe, le pétroſilex, le porphyre, le geſtelliſtein, le feldſpath, le murkſtein, le granit & pluſieurs variétés de roches compoſées. Quelques-unes de celles-ci ſont en maſſes ſi conſidérables, qu'on n'a pas encore reconnu partout ſi elles alternent avec des bancs d'une autre nature, ou même ſi elles étoient diviſées par aſſiſes diſtinctes.

Le ſel gemme ſe trouve en pluſieurs endroits & toujours par couches horiſontales. Les mines de ſel les plus célèbres ſont celles de Wieliczka & de Bochnia en Pologne : elles ſont toutes deux ſituées au pied des monts Crapacks & au nord de ces montagnes. Dans les mines de Wieliczka, l'argile ſe préſente immédiatement au-deſſous de la terre végétale : enſuite on trouve du ſable, &, à une profondeur aſſez grande, une argile noire & compacte ; plus bas eſt une couche de ſel en rognons, dont le volume varie depuis celui de la tête juſqu'aux dimenſions de 50 aulnes cubes. Ces rognons ſont diſperſés dans l'argile, ou dans un mélange de ſel, de ſable, de terre & d'albâtre ; enfin, on arrive à des couches uniquement compoſées de ſel, mais ſouvent traverſées par des lits d'argile ou de grès feuilleté. Ceux ci ſont interrompus ou affaiſſés en quelques endroits, comme par l'effet d'une violente compreſſion. Ce qui diſtingue particuliérement les mines de Bochnia, c'eſt que le ſel ſe préſente en couches dès le commencement, & non en forme de rognons. Aux environs de Wieliczka & de Bochnia, la plupart des montagnes ſont argileuſes ; & près de ce dernier endroit, on voit un peu d'albâtre qui ſe montre au jour.

Il y a auſſi des mines de ſel blanc, gris & rouge dans le pays de Wirtemberg ainſi que dans le Tyrol ; de gris & de blanc dans le canton de Berne & dans la Hongrie : de rouge & de bleu dans la Catalogne auprès de Cardonne ; & il en exiſte auſſi dans les autres parties du monde, & particuliérement en Afrique & en Aſie.

Variations dans l'epaiſſeur des bancs.

Il y a une grande inégalité dans l'épaiſſeur des différens bancs, même lorſqu'ils ſont formés de ſubſtances ſemblables. Les fouilles anciennes & nouvelles, les mines, les coupes verticales des montagnes nous offrent quelquefois des bancs d'une épaiſſeur conſidérable ; mais ſouvent ces bancs ſont ſéparés par des lits tellement minces, qu'ils ſemblent n'être que des joints, dont le vide a été rempli par des dépôts de ſubſtances étrangères. Bergman cite en même tems, comme ayant fait les mêmes obſervations, Marſigli qui a trouvé dans les montagnes & dans les mines de Hongrie, entre les bancs de pierres, des couches minces de terres ordinairement argileuſes qui les réuniſſoient : & de même Raſpe qui a remarqué de pareils intervalles dans les montagnes d'Allemagne.

Le banc de trapp qu'on trouve près de Halle, a, dans quelques endroits plus de 100 pieds d'épaiſſeur. Certaines couches de houille en ont environ 45 : la couche de ſel de Wieliczka 30 à 40. Le ſchiſte alumineux, à quelques milles de Liége, 25 à 30. Un grand nombre d'autres contrées offrent des exemples ſemblables. Il n'eſt pas rare de trouver ces ſubſtances & d'autres encore en bancs de très peu d'épaiſſeur. Bergman penſe que les bancs formés par les pierres calcaires blanches & noires, ſont ordinairement plus épais que ceux qui renferment des pierres calcaires coloriées. Il nous dit que dans les carrières des environs de Paris, les couches de pierres calcaires ſont en général aſſez minces ; & que, quoique celles de Bourgogne le ſoient beaucoup moins, cependant

dant on exploite dans cette même province, une espèce de pierre calcaire dure, qui a tout au plus un pouce d'épaisseur, & qu'on emploie à couvrir les maisons au lieu de tuiles. Voyez dans le dictionnaire l'article *lave* ou *lève*. Ces détails qu'on donne, d'après Buffon, sont fort aventurés.

Le gypse strié se trouve en filets très-minces à Andrarum parmi le schiste alumineux; en Canada, parmi le schiste calcaire : nous l'avons en France parmi les marnes argileuses aux environs de Cognac.

Quelquefois une seule couche a, dans toute son étendue, une égale épaisseur. Bergman cite à ce sujet un lit de marbre qui se trouve en France, & qui, suivant Buffon, a douze lieues de longueur; mais il n'indique point sa position, non plus que le naturaliste Français.

En général, la pierre à chaux coquillière forme des bancs très-étendus : à l'égard des autres substances, elles varient souvent d'une manière remarquable relativement à l'épaisseur de leurs couches, tels sont la houille, l'argile, le sable de toute espèce, &c. Un exemple remarquable de cette inégalité que cite Bergman, se trouve dans les filons de cuivre près de Rôras, qui affectent une situation horisontale : partout où l'on apperçoit sur la terre une élévation, on rencontre dans le filon une dépression; & au contraire, partout où il y a une vallée le filon se relève, comme si la substance qu'il renferme, ayant été autrefois dans un état de molleſſe, s'étoit affaissée à proportion du poids plus ou moins considérable des couches supérieures.

Disposition relative des bancs.

Les bancs diffèrent encore par l'ordre & l'arrangement respectif des substances qui les forment : par exemple, à Kinnekulle le grès forme le banc le plus profond, au-dessus duquel on trouve, à mesure qu'on approche du jour, le schiste alumineux, la pierre calcaire, le même schiste, & enfin à la surface du sol un trapp d'un gris foncé. Dans les montagnes d'Osmund, en la Dalecarlie orientale, c'est la pierre calcaire qui forme le banc supérieur au-dessous duquel on trouve les couches suivantes : argile tenant argent : schiste brun : le même rempli de sphéroïdes calcaires plus ou moins gros & pénétrés de pétrole : pierre calcaire brune : schiste brun : pierre calcaire d'un gris brun : schiste brun : pierre calcaire épaisse & brune : différentes couches de terre à foulon tant fine que grossière : schiste dur gris-brun : argile grise, grossière & onctueuse, mêlée de sable : schiste argileux : sable, gravier & cailloux roulés.

Bergman propose ensuite de rechercher s'il y a partout une correspondance entre les couches qui composent les montagnes : il nous assure que cette correspondance existe visiblement dans certains pays. Kinnekulle, Billing, les montagnes de Mosse, d'Olle, de Gisse, de Hunne, & de Halle en Westrogothie en sont des preuves frappantes. Cependant on ne sait si le grès forme la base de toutes ces montagnes, comme il forme celle de Kinnekulle. Ce qui est remarquable, au reste, c'est que les montagnes de Grenna, d'Omberg, de Kungsberg en Norwege, & plusieurs autres renferment aussi des couches calcaires correspondantes.

Souvent on rencontre aux deux côtes d'un vallon des couches de même nature, de même hauteur, & disposées de la même manière, comme si elles avoient été continues, & qu'une cause violente les eût désunies. Bergman semble ignorer cette cause : il va plus loin, il paroît desirer de savoir si toutes les terres qui sont maintenant séparées par les eaux, l'ont été dès le commencement, ou si l'on peut assigner une époque à leur séparation; & il lui paroît que l'on répandroit un grand jour sur cette question, par des observations

bien faites sur les couches situées aux deux côtes du détroit du Sund.

Il croit de même que les différences qu'on remarque entre les montagnes relativement au plus ou moins d'escarpement, & au plus ou moins de rapidité de leur pente, doivent être attribuées en grande partie à la nature de la roche qui recouvre les autres substances dont la montagne est formée. Le trapp, en plusieurs endroits des montagnes de Vestrogothie, présente des espèces de murs perpendiculaires. Le pétrosilex & les différentes sortes de porphyre se montrent sous forme de montagnes escarpées, mais de peu d'étendue à Swucku & ailleurs. D'un autre côté, les montagnes ondulées que forme la roche de corne micacée sont en pente douce, quoique fort hautes : telles sont celles des environs de Rôras. La pierre ollaire en masse affecte la situation horisontale, mais elle est remplie de fentes transversales, comme par exemple au pertuis de Schordals. Les bancs verticaux des schistes cornés présentent souvent des escarpemens à pic, mais qui sont rarement d'une grande hauteur. Le schiste à couches horisontales ne se rencontre que dans des masses peu élevées ; il offre souvent des fentes qui coupent obliquement ses couches.

Bergman poursuit ainsi ce qui concerne les formes des montagnes relativement aux matériaux qui les composent. On ne voit point de hautes montagnes composées de grès tendre. Le granit gris forme des éminences peu considérables : celles du granit rouge le sont ordinairement beaucoup plus ; cependant le *rapikivi* de Finlande qui appartient au même genre de pierre, ne s'élève pas au-dessus du niveau des plaines. Les pays calcaires ne présentent point de pics ni de rochers escarpés : leur surface est seulement inégale, & souvent les bancs de cette nature sortent de dessous les couches qui les recouvrent pour former de vastes plateaux, particuliérement la pierre calcaire rouge, que l'on débite en dalles, comme à Westerplana près de Kinnekulle, dans les landes de Keswa, à Nickelangarn & dans tout le plat pays aux environs des montagnes de Mosse & d'Olle.

L'Estonie, l'Alsuar-d'Œland, le Canada même tout entier semble reposer sur un schiste calcaire qui a l'odeur de la pierre de porc, s'effleurit à l'air libre, & se réduit en une terre rougeâtre. Bergman, après ces assertions qui me paroissent peu fondées, est tenté de regarder cette couche dans ce dernier pays, comme un prolongement de la base des Montagnes bleues. Cette question lui paroît devoir mériter un examen, dans la prétention que, si l'on trouvoit toutes les montagnes ou du moins la plupart reposant sur les couches calcaires, cette découverte répandroit quelque jour sur la formation du globe.

Les montagnes de Norwege sont si riches en marbre, que Pontoppidan pensoit qu'elles pouvoient en fournir toute l'Europe. C'est cette abondance de substance calcaire dans la nature, qui faisoit dire à Pline avec une sorte d'admiration : *quoto loco non suum marmor ?*

La pierre calcaire est abondante en Italie : elle commence en Piémont, & on la trouve près de Turin depuis Montcallier jusqu'à Casal & au-delà ; on la trouve aussi dans le voisinage de l'Apennin à Pise, à Livourne, à Villeti, à Sezza, à Terracine, & jusqu'à Salerne dans le royaume de Naples : il en est de même de l'autre côté de cette chaîne, à Lorette, à Ancone, dans les environs de S. Marin, à Padoue, à Véronne, à Brescia, &c. Près des hautes montagnes la pierre calcaire est de la nature du marbre, comme dans les environs du lac de Côme, à Rovérédo, à Trente, le long des montagnes du Tyrol, & au-delà de la mer Adriatique dans l'Istrie, la Dalmatie & l'Albanie.

Dans les carrières de pierre noire feuil-

letée du canton de Glaris, la disposition que cette substance affecte a quelque chose de singulier. On trouve alternativement un feuillet de pierre tendre & un de pierre dure. En exploitant ces carrières, on a grand soin de détacher ensemble ces deux sortes de feuillets, sans quoi on ne pourroit s'en servir ni pour des dessus de tables, ni pour les autres usages auxquels on les destine. Ces deux feuillets sont tellement adhérens, qu'on peut les considérer comme une seule couche dont une partie est dure & l'autre tendre.

Inclinaison de ces bancs.

En considérant les divers bancs dont il vient d'être question sous le rapport de leur inclinaison, Bergman nous en montre les différences les plus marquées. Comme il se propose de discuter ailleurs ce qui distingue les montagnes à couches des montagnes à filons, il se borne ici à faire voir seulement que le propre des premières est d'avoir des bancs horisontaux. Cependant il remarque en même tems que les montagnes de la seconde classe offrent quelquefois la même disposition; en conséquence il cite pour exemple *Stora Gluke*, montagne qui est formée d'un schiste corné dont les feuillets sont presque plans: une langue de terre entre Quedlie & les eaux de Wasdahs qui est de schiste corné, gris, disposé horisontalement, dans lequel on trouve des grenats fins; enfin, la montagne de Snasa, pareillement composée d'une sorte de pierre de corne en couches, & peut-être plusieurs des montagnes qui séparent le Jemtland de la Norwege. Il ajoute même le granit qu'il prétend se montrer aussi sous cet aspect, quoiqu'il considère ce cas comme étant fort rare; enfin, il finit par regarder le granit comme simplement divisé par assises jusqu'à ce qu'on ait reconnu qu'il repose réellement sur des substances d'une autre nature. Dans les montagnes d'Osmund, les bancs vont en s'écartant de la ligne verticale depuis 15 jusqu'à 25 & 27 degrés. A Minorque, on voit un rocher escarpé dans lequel les bancs sont sensiblement parallèles, & forment avec l'horison un angle de 30 degrés. Le schiste est souvent disposé par couches; mais en Suisse ces couches s'inclinent presque partout vers le sud: & à quelques milles de Liége le long de la Meuse, on le trouve disposé en bancs absolument verticaux de 4 ou 5 brasses d'épaisseur, qu'on a reconnus jusqu'à 30 brasses de profondeur sans en avoir trouvé la fin.

En quelques endroits la superficie des couches n'est pas toute dans le même plan; les bancs sont en quelque sorte brisés & souvent en différens sens. Les lits de houille s'étendent quelquefois parallèlement à la surface de la terre, & décrivent les mêmes sinuosités. On voit des exemples de presque toutes les inclinaisons des couches près du lac des Quatre Cantons, dans une chaîne de montagnes qui s'étend l'espace de plusieurs lieues. Il est à remarquer que l'on ne trouve de couches horisontales que dans les plaines voisines, & que les bancs de la montagne se rapprochent de la perpendiculaire; mais à cela près, ces bancs offrent tous les genres d'inclinaisons & de courbures, tantôt en arc de voûte, tantôt ondulées, tantôt en zig-zag. Une de leurs courbures rentrantes, forme une vallée qui reçoit son nom du village d'Ammon qui y est situé. Cependant, malgré leurs grandes inégalités dans ces endroits & ailleurs, les bancs y sont toujours parallèles entr'eux.

Afin de rassembler dans un seul point de vue, tout ce qu'il vient de nous dire sur la composition des montagnes, Bergman nous cite ici pour exemple les détails sur les Alpes & la chaîne de l'Apennin, que lui avoit communiqués par lettres le célèbre Cronstedt.

Les Alpes sont partout en couches plus

ou moins inclinées de l'eſt à l'oueſt en déviant quelquefois au nord, & d'autres fois au ſud. En les abordant du côté de l'Italie on a en face la tête des bancs; & l'on obſerve que les bancs inférieurs ſont ceux qui plongent le moins dans l'intérieur. Ils ſont compoſés d'un quartz gras & blanc, mêlé plus ou moins de mica de différentes couleurs, ordinairement fiſſile, mais ſouvent d'un tiſſu noueux & à feuillets entrelacés. Ces bancs inférieurs renferment des venules & des filons de quartz plus ou moins épais, où l'on trouve des cryſtaux, des minerais, &c.; plus on monte plus les couches s'inclinent; le mica devient abondant, & on peut lui donner le nom de ſchiſte micacé. Quelques-unes des montagnes dont les ſommets ſont les plus élevés, tels que le mont Saint-Gothard, le Roſſo, le Viſo & autres, ſont formés de cette ſubſtance, & l'on trouve près de leurs ſommets des cryſtaux de roche du poids de pluſieurs quintaux. Plus loin le quartz eſt entiérement remplacé par du mica très-friable où l'on commence à voir des fragmens de ſpath calcaire. L'inclinaiſon diminue, le mica ſe mêle avec la terre calcaire, & acquiert par ce mélange une cohéſion plus forte. On trouve auſſi ces deux ſubſtances en couches ſéparées: elles renferment du ſpath calcaire qui eſt en venules dans la terre calcaire, & en fragmens arrondis dans le mica. Les bancs calcaires préſentent preſque toutes les couleurs; mais chaque banc eſt de la même couleur dans toute ſon étendue, ou ſeulement traverſé de veines blanches; peu-à-peu le mica diſparoît, & il eſt entiérement remplacé par des bancs calcaires gris, ou d'un gris jaunâtre avec des fentes innombrables: ces bancs ont depuis un pouce juſqu'à trois pieds d'épaiſſeur. Le ſpath calcaire en molécules fines en tapiſſe les interſtices. Le calcaire forme des ſommets eſcarpés, mais qui, dans quelques endroits, quoique placé ſur le ſchiſte ne s'élève pas plus haut que lui. L'inclinaiſon des bancs de ce ſchiſte calcaire eſt de 25 degrés au moins & de 50 au plus. On peut d'autant mieux compter ſur l'exactitude de ces obſervations, que la nudité des montagnes des Alpes & la profondeur de leurs vallées offrent les plus grandes facilités pour ces ſortes de recherches.

L'Apennin préſente dans le chemin qui conduit de Florence à Bologne des couches inclinées du ſud-eſt au nord-oueſt. On n'y voit aucune ſorte de ſchiſte, excepté vers le rivage de la mer où cette ſubſtance ſe montre au jour, & renferme des filons métalliques. Près de *Maſſa di Maremma* eſt une montagne de la même nature & dans la même ſituation. Au pied de l'Apennin, du côté de Florence, on trouve de petites montagnes, compoſées de pierres micacées en bancs épais, avec de gros nœuds de la même ſubſtance: de pierre bitumineuſe avec des fragmens arrondis en dalles, & de bancs entiers de marne plus ou moins mêlée de mica, tous ayant la même inclinaiſon. L'ordre dans lequel les ſubſtances ſont placées les unes ſur les autres eſt le même que dans les Alpes. On y obſerve un grand nombre de couches calcaires, mais qui ſont briſées & diſpoſées en forme de degrés; c'eſt à cauſe de cette diſpoſition que ces montagnes n'offrent point de ſommets aſſez hauts pour que la neige les couvre toute l'année. Cependant leur pente eſt extrêmement rapide près de leur baſe, mais elle s'adoucit inſenſiblement dans l'eſpace de quelques milles. Le ſol change à meſure qu'on avance dans cette chaîne. On voit d'abord aux deux côtés, des eſcarpemens de ſubſtances calcaires. Ce terrein diſparoît peu-à-peu ſous des couches minces de marne & de mica en maſſes & en feuillets, qui préſentent à l'extérieur une ſurface ondulée; ces montagnes ſont terminées par des ſommets noirâtres, entaſſés confuſément. Ces ſommets ſont les points les plus élevés du pays, leur baſe eſt recouverte de morceaux détachés de pierre noire & de pierre calcaire. Du côté de Bologne on trouve des

bancs calcaires inclinés dans le ſens de la pente de la montagne, tandis que du côté de Florence les maſſes de marnes & de mica s'inclinent, à partir du pied de la montagne dans un ſens oppoſé à celui de tous les autres bancs. En deſcendant vers Bologne, les bancs forment encore des eſcarpemens plus conſidérables. On y trouve ſucceſſivement de la pierre calcaire griſe, rouge, brune, d'un vert bleuâtre & noire, recouverte par des lits formés d'un amas de ſubſtances calcaires, de granit, de quartz & de mica. Enſuite on rencontre encore des ſubſtances calcaires avec de l'argile, de la marne & du grès mêlés & agglutinés enſemble, formant un banc qui a une aſſez grande épaiſſeur, mais moins d'inclinaiſon. L'argile contient des coquilles de mer en grande quantité. Ces couches ſe rapprochent par dégrés de la ligne horiſontale, & diſparoiſſent enfin ſous des dépôts marins de formation plus récente, dont ſont compoſées toutes les collines juſqu'à Bologne où la plaine commence. Une branche de l'Apennin s'étend vers Terracine, à moitié chemin de Rome à Naples; les couches calcaires qu'on y trouve ſont horiſontales. Une autre branche paſſe à Tivoli non loin de Rome; elle offre des couches peu inclinées qui, dans leur intérieur, paroiſſent ſiliceuſes, & quelquefois même ſont formées de véritable ſilex.

§. VI.

Des filons en général.

Bergman remarque d'abord que les filons varient beaucoup dans leur maniere d'être; & que les naturaliſtes s'accordent juſqu'à préſent à les regarder comme des fentes ou fiſſures ſurvenues dans les montagnes, & que d'autres ſubſtances ont remplies.

En ſuivant pour les filons le même ordre que pour les autres bancs, Bergman traite ſucceſſivement des ſubſtances dont ils ſont formés, de leurs dimenſions, de leur diſpoſition relative & de leur inclinaiſon.

Des ſubſtances dont les filons ſont compoſés.

Outre le quartz, le mica & le ſpath, Bergman place dans les filons l'asbeſte, l'amianthe, la pierre calcaire, la roche de corne, le talc, le pétroſilex, l'agathe, le grès, le ſpath fluor, le gypſe, la roche ferrugineuſe, le trapp; en un mot, non-ſeulement toutes les ſortes de pierres qui compoſent les montagnes, mais même preſque toutes les ſubſtances du règne minéral & particuliérement les métaux. Il en excepte le granit; mais c'eſt à tort, parce qu'on connoît des filons de cette nature en Allemagne, en France, en Corſe, & dans les Alpes.

Les filons dont s'occupe Bergman ne ſe trouvent pas ſeulement par filets médiocres, mais auſſi en grands amas encaiſſés immédiatement dans les roches des montagnes, & formant quelquefois pour ainſi dire des montagnes entieres, comme on en voit un exemple remarquable dans les deux montagnes de Kerunawara & de Louſowara dans la Laponie de Pitea, ſéparées uniquement par une petite vallée, & compoſées dans toute leur étendue de minéral de fer. Ces amas ſont connus des mineurs, ſous le nom allemand de *Stockwerck*, mais c'eſt plus ordinairement dans les filons que ſe rencontrent les métaux, & quelquefois même jouiſſant des propriétés métalliques & exempts de tout mélange avec des matieres hétérogenes. Ils portent dans cet état le nom de métaux *vierges* ou *natifs*, pour les diſtinguer des métaux *minéraliſés*, c'eſt-à-dire tellement maſqués par leur combinaiſon avec le ſoufre, qu'ils n'en peuvent être ſeparés par les acides. Les métaux que l'on nomme *imparfaits* peuvent encore s'y préſenter à l'état de chaux métallique plus ou moins mélangés de ſubſtances étrangères.

L'or ſe trouve le plus ſouvent natif, en feuilles, en grains, en ramifications, en cryſtaux rhomboïdaux, octaëdres ou pyramidaux : il eſt ordinairement uni au quartz; cependant on le trouve auſſi dans la roche calcaire à Ædelfors, au puits nommé *Adolphe-Frédéric*, & dans la hornblende à Baſna, près de Ryddarhytte. En Europe, les mines d'or les plus riches ſont celles de Hongrie, & après elles celles de Saltzbourg. Cependant le Nord n'eſt pas entiérement privé de ce précieux métal. Ædelfors en Smoland en a fourni depuis 1741 juſqu'en 1773 plus de 10,000 ducats, & il y en a auſſi des indices en Norwege. Il ſe rencontre plus fréquemment dans les pays chauds où il ſe trouve ſurtout dépoſé par les courans en paillettes mêlées à des ſables plus ou moins fins : c'eſt ce que l'on appelle *or de lavage* C'eſt ainſi qu'on le trouve près d'Akim ſur les côtes de Guinée, où une ſeule perſonne peut en recueillir dix onces par jour.

Souvent les eaux qui paſſent ſur des lieux qui recèlent de l'or, en détachent des parties qu'elles charient enſuite dans leurs lits. Sans parler des autres pays, la France ſeule a neuf rivières qui charient des paillettes d'or.

L'or exiſte auſſi dans la pyrite aurifère, dans le cinabre aurifère & dans la blende de Schemnitz. Il eſt vrai que l'or & le ſoufre ne peuvent ſe combiner ſeuls; mais cette réunion s'effectue au moyen d'une ſubſtance qui ait une affinité conſidérable avec l'un & l'autre. A Ædelfors c'eſt le fer qui eſt le moyen d'union. Une preuve que dans cette mine l'or eſt combiné & non pas ſimplement mélangé avec le ſoufre, c'eſt que l'eau regale même ne peut les ſéparer, & que les tourteaux qui proviennent de la fonte de ces ſubſtances, ne ſont pas plus riches dans la partie inférieure que dans la partie ſupérieure. L'or natif eſt aſſez ſouvent mêlé d'argent, de cuivre & quelquefois même de fer.

L'or blanc ou la platine eſt un métal qui ſe trouve dans l'Amérique méridionale, où il eſt charié par les eaux du fleuve Pinto, en forme de petites écailles ou grains de minerai, qui ſouvent ſont attirables à l'aimant, à cauſe du fer qui s'y trouve mêlé. Il eſt remarquable par l'extrême difficulté avec laquelle il ſe fond; lorſqu'il eſt purifié, il eſt plus peſant que l'or.

L'argent eſt répandu avec profuſion dans l'Amérique méridionale. La fameuſe mine du Potoſi a donné depuis 1545 juſqu'en 1638 environ 395 millions 019 mille piaſtres. Et dans les landes ſablonneuſes des bords de la mer, on a trouvé des maſſes d'argent du poids de 150 marcs entiérement pures, à la réſerve de quelques grains de ſable qui étoient attachés à la ſurface.

La mine de Kungsberg en Norwege eſt la plus riche que l'on connoiſſe en Europe. On y a trouvé en 1666 une maſſe d'argent natif peſant 560 marcs. Le plus grand produit de cette mine a été en 1768, il s'eſt monté à environ 38,096 marcs; & le total de ce qu'elle a donné de 1728 à 1788 paſſe un million 160 mille marcs.

L'argent ſe trouve dans le quartz, la pierre calcaire, la blende & quelquefois le pétroſilex; il eſt ſouvent accompagné de pyrites & de différens métaux. Le plus pur contient ordinairement un peu d'or, & il eſt aſſez rarement exempt d'arſenic. Il ſe préſente auſſi en maſſes, en grains, en ramifications, en feuilles très-minces, en filets capillaires, en cryſtaux octaëdres & en dendrites. C'eſt ſous cette dernière forme qu'il ſe montre à Kungsberg & au Potoſi. Dans ces dernières mines, il eſt engagé entre des fragmens de pierre très-

dure, & ne reſſemble pas mal à de petites branches de ſapin extrêmement déliées. La combinaiſon de l'argent avec le ſoufre produit de la mine d'argent vitreuſe qui eſt en cryſtaux cubiques: s'il s'y joint l'arſenic, alors le mélange prend le nom d'argent rouge. C'eſt la plus belle eſpèce de mine que l'on connoiſſe : elle eſt ſouvent d'un rouge de rubis, tranſparente & en priſmes à ſix pans avec des ſommets obtus, compoſés de ſix triangles & de trois rhombes. L'argent corné eſt la combinaiſon de ce métal avec l'acide marin : il eſt en feuillets d'un jaune griſâtre ou en cubes demi tranſparens.

Ce minéral eſt très-rare. On rencontre auſſi l'argent uni au fer, au cuivre, à l'antimoine; mais il n'y eſt jamais en auſſi grande quantité que dans les ſubſtances précédentes.

Le mercure ſe trouve en ſon état de fluidité dans le ſchiſte argileux près d'Ydria en Frioul, ainſi que dans quelques autres lieux. Minéraliſé par le ſoufre, il occupe ſous le nom de cinabre des filons réguliers. La gangue des filons d'Almaden en Eſpagne eſt calcaire. Ce métal ſingulier exige ſi peu de chaleur pour entrer en fuſion, que l'atmoſphère en conſerve preſque toujours aſſez pour le maintenir à l'état fluide. Cependant vers la fin de 1772, il fit en Sybérie un froid d'une telle intenſité que le mercure ſe congela en plein air, le thermomètre étant alors à 80 degrés au-deſſous de zéro. On avait déjà obtenu le même réſultat en 1760 à l'aide d'un froid artificiel. Dans cet état le mercure eſt au moins auſſi malléable que l'étain, ce qui doit le faire ranger parmi les métaux & non parmi les demi métaux. Et comme ſa chaux repaſſe à l'état métallique ſans l'entremiſe d'aucune ſubſtance étrangère, il ſe rapproche même, ſous ce rapport, des métaux les plus parfaits. Le cinabre forme ſouvent des cryſtaux d'un rouge vif, tranſparens, tantôt cubiques, tantôt en priſmes à trois pans, terminés par une pyramide triedre, tronquée; quelquefois les priſmes manquent entiérement.

La mine d'Ydria rend par an deux à trois mille quintaux de mercure; celles d'Eſpagne & d'Amérique ſont beaucoup plus riches. Dans le pays de Deux-Ponts la mine ſe trouve ſouvent dans une gangue de quartz, ce qui a lieu auſſi en d'autres endroits.

Le minérai de plomb ſe trouve en filons réguliers, quelquefois dans les roches ſiliceuſes, quelquefois auſſi dans la pierre calcaire. La galène contient ordinairement plus ou moins d'argent. On n'eſt pas certain que le plomb natif ſe trouve dans la nature; ce qu'on a donné comme tel paroît n'être qu'un produit de l'art, & provenoit ſans doute d'anciens amas de ſcories. Minéraliſé avec le ſoufre, ce métal eſt ordinairement en cubes & quelquefois en octaëdres. On ne ſait pas encore quel mélange conſtitue la mine de plomb verte, blanche & rouge. La première de ces eſpèces ſe préſente ſous forme de priſmes exaëdres, tronqués, ou avec des ſommets également exaëdres. L'autre eſpèce offre auſſi des priſmes exaëdres ou tetraëdres avec des ſommets obtus. La troiſième eſt ſpathique. Elle a été trouvée en Sybérie & en Allemagne.

Le cuivre accompagne ſouvent la roche de corne & le mica : il y eſt ordinairement plus abondant que dans la pierre calcaire, où on le trouve quelquefois diſſéminé en petite quantité. Il peut cependant être exploité quelquefois avec ſuccès dans le calcaire, comme on le voit à Tunaberg où la gangue eſt de cette nature, & où néanmoins le filon eſt auſſi riche dans la profondeur qu'à la ſuperficie. Le quartz renferme ordinairement les minerais les plus riches : le ſchiſte en contient auſſi

quelquefois. Le cuivre ſe trouve natif ſoit en maſſe, ſoit diſſéminé, ſoit en grains. A l'état de chaux il eſt bleu, vert, ou rouge-brun. On donne à cette dernière ſorte de chaux lorſqu'elle eſt en maſſe compacte le nom de *cuivre vitreux*. Le cuivre uni au ſoufre ſeul forme la mine de cuivre griſe; lorſqu'il s'y mêle un peu de fer, on a la ſorte de mine que les Allemands nomment *ſablertz*, & celle appellée *mine de cuivre azurée*. Une plus grande quantité de fer donne naiſſance aux pyrites cuivreuſes, dont on trouve pluſieurs variétés, entre autres à Raſvick en Dalie & dans un petit nombre d'autres endroits, en cryſtaux octaëdres oblongs. On connoît auſſi les cryſtaux de cuivre aluminiforme rougeâtre, qui, s'ils étoient malléables, pourroient être conſidérés comme du cuivre pur. Les cryſtaux de cuivre bleus, priſmatiques à pans rhomboïdaux, reſſemblent beaucoup à ceux que l'art produit par la diſſolution du cuivre dans l'alkali volatil. Cependant la couleur de ces derniers s'altère plus facilement, car ils deviennent verts en perdant l'alkali qui entroit dans leur compoſition. Ne ſeroit ce pas à une décompoſition ſemblable des cryſtaux bleus naturels qu'on pourroit attribuer la formation de ce qu'on appelle *minerai ſatine*? (Atlafertz).

Le fer, ſous différentes formes, eſt répandu avec profuſion dans la nature. Il ſemble ſervir preſque partout à lier les autres ſubſtances minérales: il paſſe même dans les autres règnes. Il ſe préſente ſoit en roche, ſoit en limon, comme dans les mines des lacs & des marais, ſoit en filons: quelquefois cryſtalliſé en octaëdres ou en druſes cellulaires; enfin, il ſe mêle à toutes ſortes de matières, & prend une multitude de formes différentes. On prétend même l'avoir trouvé natif près de Steinbach en Saxe & ailleurs. On dit qu'il exiſte en cet état ſur les bords du fleuve Senegal en Afrique où les nègres en font des vaſes & des chaudières. Une propriété particulière du fer paroît être d'avoir l'apparence métallique, quoique dans des états différens. Si l'on donne le nom de *fer natif* à tout minerai qui eſt attirable à l'aimant, il eſt ſans doute très-répandu dans la nature. Mais ſi l'on ne veut entendre par-là que le fer ſemblable au fer forgé, c'eſt-à-dire malléable & diſſoluble dans l'eau-forte, on ne trouvera guères de minérai de fer qui puiſſe ſoutenir ces épreuves, ſi ce n'eſt peut être celui qu'on a découvert en Sybérie dans ces derniers tems. C'eſt à l'état de chaux que le fer ſe préſente ordinairement ſoit en poudre ou en grains, dans les mines terreuſes & limoneuſes, ſoit dans les hématites en rognons de couleur jaune, rouge ou noire. Ces dernières ſubſtances ont ſouvent l'apparence extérieure des ſtalagmites, mais elles offrent dans l'intérieur des rayons divergens autour d'un axe commun. Si l'on y ajoute un peu de ſoufre, elles ſont attirables à l'aimant.

On trouve en pluſieurs endroits de la chaux de fer en cryſtaux cubiques: celle en cryſtaux aluminiformes eſt ordinairement attirable à l'aimant; & c'eſt ſous cette forme que ſe préſente celle de Falhun, qui eſt couverte de lames de talc très-minces. Le fer combiné avec le ſoufre prend le nom de pyrite. En cet état il forme des maſſes tétraëdres, cubiques, octaëdres, dodécaëdres ou irrégulières, dont l'intérieur forme une multitude de rayons divergens. Il paroît que les pyrites perdent avec le tems le ſoufre qu'elles contiennent, & que le fer, dégagé de ce principe, ſe trouve réduit à l'état de chaux. Le fer uni au calcaire forme la mine de fer ſpathique.

L'étain ne ſe trouve pas, comme le fer, dans tous les pays de l'Europe: mais il y en a des mines très-riches en Bohême, en Saxe, en Siléſie, en Eſpagne, en Angleterre,

gleterre, & dans un petit nombre d'autres pays. Le pays de Cornouaille ſeul donne par an 1200. skepponds d'étain en blocs ou lingots; le skeppond peſant 306 liv. poids de marc. Le minéral eſt rarement en filons réguliers, mais plus ſouvent en filets, en amas & mine de lavage, mêlés à des ſubſtances ſiliceuſes. Il ſe préſente auſſi en couches horiſontales. C'eſt à Godolphinshal qu'eſt la plus conſidérable des mines de Cornouailles. Elle eſt ſituée dans un terrein preſque plat entre deux montagnes, l'une au ſud & l'autre au nord. Il y a cinq filons qui occupent un eſpace de 50 à 60 braſſes; leur direction eſt de l'eſt à l'oueſt, leur inclinaiſon d'environ 70 degrés. Le plus grand de ces filons eſt encore en exploitation. Il a depuis deux juſqu'à cinq pieds de puiſſance. La roche eſt de granit groſſier. L'étain natif eſt très-rare: le plus ſouvent l'étain eſt en cryſtaux opaques, noirs ou bruns, qu'on nomme *mine d'étain en grains*: il eſt auſſi en cryſtaux aluminiformes.

Le biſmuth ne ſe préſente ſeul qu'en rognons; mais le plus ſouvent il accompagne le cobalt, quoique ces métaux ne ſe mêlent pas par la fuſion. On le trouve natif ſoit ſuperficiel, ſoit compacte. D'autres fois il ſe montre minéraliſé avec le ſoufre, ou avec le ſoufre & le fer.

Le nickel ſe trouve auſſi parmi le cobalt, ſoit ſous ſa forme de chaux, ſoit uni au cobalt, au ſoufre, au fer & à l'arſenic.

L'arſenic domine quelquefois dans des filons particuliers; de plus, il accompagne preſque toujours les autres métaux. Combiné avec le ſoufre, il forme l'orpiment ou le réalgar natif ſoit jaune, ſoit rouge. Il ſe trouve uni avec la chaux d'étain dans la mine d'étain en grains; avec le ſoufre & l'argent dans la mine d'argent rouge: avec la chaux de plomb dans le plomb ſpathique; avec celle de cobalt, dans ce que l'on nomme *fleurs de cobalt*; minéraliſé avec le fer & le ſoufre, & le fer dans la pyrite blanche; avec le fer ſeul dans le miſpikel, &c. La forme du minerai varie; il eſt en rayons, quand il eſt à l'état de chaux blanche, ce qui arrive rarement; il eſt en cubes dans la pyrite: dans le réalgar en priſmes hexaëdres avec des ſommets à deux côtes, formés par des pans pentagones. L'arſenic natif eſt en feuillets ou en écailles.

Le cobalt ſe trouve dans les mines de Suéde en filons étroits qui tantôt s'élargiſſant, & tantôt ſe contractant, ont reçu de cette variation le nom de *chapelets*. Dans d'autres pays ces filons ont plus de puiſſance. On ne l'a jamais trouvé natif. La chaux de ce métal forme des concretions friables, que l'on nomme proprement *minerai de cobalt*. On le trouve à Baſna près de Ryddarhyte, mêlé avec le ſoufre & le fer ſeuls; mais le plus ſouvent il contient auſſi de l'arſenic. Cette dernière variété ſe trouve à Tunaberg parmi le minerai de cuivre; ce ſont des cubes qui, par leur troncature, repréſentent des ſolides à dix-huit côtés.

Le zinc, lorſqu'il eſt en calamine, occupe des filons particuliers; ſouvent auſſi il accompagne la mine de plomb qui porte le nom de *galène*. La blende va rarement ſans le plomb: cependant cette circonſtance a lieu quelquefois, par exemple, dans les mines de Danemora. La toutenague de la Chine eſt un vrai régule de zinc. Il n'eſt pas décidé ſi ce demi-métal, le plus ductile de tous, peut ſe trouver dans l'état natif. Il ſe préſente minéraliſé par le fer & par le ſoufre, ſoit avec l'apparence métallique, ſoit ſous la forme de chaux.

L'antimoine ſe trouve en rognons ou en filets : il ſe rencontre auſſi ſouvent dans les filons de galène & d'hématite. Il ſe préſente dans l'état natif à Carlſort & dans la mine de Sala. Le plus ordinairement il eſt minéraliſé par le ſoufre, quelquefois même il eſt uni à l'arſenic & à d'autres métaux.

Juſqu'ici Bergman a conſidéré chaque métal en particulier ; il eſt cependant fort ordinaire d'en trouver de pluſieurs eſpèces, qui ſont réunis dans des gîtes : il s'en rencontre plus ſouvent dans les roches de cornes, ainſi que dans les rochers calcaires, ſchiſteux ou granitiques, dans les feldſpaths, dans quelques ſortes de jaſpes, & dans le grès feuilleté. Le gypſe même contient quelquefois, mais rarement du cuivre, du cobalt, de la galène. Bruchman parle auſſi d'argent trouvé dans l'albâtre en Norwege, & Henckel d'etain trouvé dans la ſélenite.

Quand les filons contiennent du minerai, on les appelle *productifs* : on les nomme *ſtériles* quand les ſubſtances qu'on y trouve ne ſont point métalliques. Quelquefois ces ſubſtances ſont de la même nature que les rochers dont les montagnes ſont compoſées. Près de Geddeholm en Sudermanie, & à Blyhollen on obſerve dans un banc de feldſpath rouge à grain groſſier, un filon blanchâtre de même nature, parſemé de galène & de ſpath fluor violet.

Les cryſtaux de différentes eſpèces ſe forment dans les fentes & les cavités des montagnes : on leur attribue une valeur plus ou moins grande ſuivant leur couleur, leur éclat & leur dureté. Dans la paroiſſe d'Offerdals en Jemtland, le rocher eſt de pierre ollaire dure & feuilletée, & l'on y trouve des veines & filets de quartz blanc & gras. Les plus conſidérables de ces veines offrent un grand nombre de cavités, formées probablement par la retraite de la maſſe, & qui contiennent de très-beaux cryſtaux de roche. Ce qu'il y a de remarquable, c'eſt que ces cryſtaux ſemblent avoir été briſés, & qu'on les trouve entourés de tous côtés & preſſés par une argile : circonſtance qui indiqueroit un déplacement opéré par quelque effort violent. Ce qui rend cette hypothèſe fort probable, c'eſt qu'on rencontre près de-là, ſur le bord de la mer, beaucoup de ces mêmes cryſtaux dont les angles ſont émouſſés. Les cryſtaux de roche ſont en général des priſmes à ſix faces, dont chacune eſt un rectangle allongé ; ils ſont terminés à une de leurs extrémités ou à toutes les deux par des pyramides à ſix côtés ; il y en a qui contiennent de l'eau. Les cryſtaux varient pour la couleur : les uns ſont violets, (l'amethyſte), d'un jaune brun, (l'hyacinthe), jaunes (la topaſe de Bohême), enfumés, (la topaſe enfumée), bleuâtres (le ſaphir d'eau), verts de mer (le faux béril) ; mais ils ſont rarement rouges ou verts. Quelques-uns ſont entiérement opaques ; on en trouve des morceaux qui pèſent plus de 800 livres. D'après les deſcriptions que nous avons des mines de diamant de Golconde, il paroît que ces précieux cryſtaux s'y trouvent, comme nous trouvons en Europe les cryſtaux ordinaires dans des fentes ou des cavités, & enveloppés de même dans l'argile.

Bergman regrette beaucoup qu'on n'ait pas de renſeignemens ſuffiſans ſur la figure qu'affectent naturellement les pierres précieuſes & ſur les circonſtances où on les trouve. Le diamant dans ſon état naturel eſt ordinairement un octaëdre. A l'égard de la couleur, les diamans ſont tantôt limpides comme l'eau la plus claire, tantôt ils prennent les diverſes teintes du rouge, du jaune, du brun, du vert, du bleu & du noir. Leur texture étant ſpathique & lamelleuſe, il faut pour les diviſer les attaquer ſuivant la

direction de leurs feuillets. La connoiſſance de cette propriété eſt une partie eſſentielle de l'art du lapidaire. S'il ne la poſſédoit pas à fond, il ne pourroit donner à ces pierres tout l'éclat dont elles ſont ſuſceptibles. Quoique le diamant ſoit la plus dure de toutes les ſubſtances, il ſe volatiliſe cependant par l'action du feu, & diſparoît alors entièrement, parce qu'il ſe conſume.

A la fin du dix-ſeptième ſiècle, on comptoit vingt mines de diamans exploitées dans le royaume de Golconde, & quinze dans celui de Viſapour; mais la plupart de ces dernières, ont été abandonnées depuis. A préſent les diamans de Paſteal ſont les plus recherchés. Cette mine eſt ſituée au pied des montagnes de Gate, à environ vingt milles de Golconde, & dix milles à l'oueſt de Maſulipatan, à l'endroit ou le Kiſſer tombe dans le Krichna. On dit qu'il ſe trouve des diamans dans le lit du fleuve Guel au Bengale & dans celui du Syceadang, rivière de l'île de Bornéo. La plupart des mines de diamant qui s'exploitent en Amérique, ſont ſituées dans le Bréſil, près la rivière de Milhoverde, aſſez près de *Villa nova do principe*, dans la province de *Serro do frio*. Ceux qu'on trouve dans la terre ſont enveloppés d'une croute ſemblable au ſpath par la couleur & la dureté: ils ſont agglutinés dans le ſable ou dans l'argile; mais comme on ne peut en ſavoir le prix, que lorſqu'ils ſont dépouillés de cette croute, il eſt rare qu'ils ſoient envoyés en Europe dans cet état. Le plus gros diamant que l'on connoiſſe vient du Bréſil & pèſe environ vingt trois loths, dont trente-deux ſont la livre.

Les rubis ſont ordinairement rouges, blancs, & d'une couleur aſſez ſemblable à celle de l'amethiſte. Ceux du Bréſil ſont friables, blafards, en priſmes à ſix faces ou plus, & ſurmontés de ſommets à trois faces ou même à un plus grand nombre. Ils ſont moins durs que le diamant. Cependant ils réſiſtent au feu & ne s'y volatiliſent pas. Les mines de rubis les plus célèbres ſont dans le Pégu, à douze journées de Siriang, ville capitale de ce royaume, dans les montagnes de Capelang. On trouve auſſi de beaux rubis dans les rivières de l'île de Ceylan, mais ils ont été roulés & arrondis par les eaux.

Le ſaphir eſt en parallélipipèdes ou en priſmes à ſix pans, terminés par des pyramides ſemblables. Bergman annonce qu'il en a donné deux de cette dernière forme au cabinet de minéralogie de l'académie d'Upſal. L'un eſt d'un bleu foncé à ſes extrémités, mais du reſte il eſt abſolument ſans couleur; l'autre a ſon ſommet jaunâtre & ſa partie inférieure bleue: ſa forme eſt un peu altérée, mais pourtant reconnoiſſable. Quoique les ſaphirs ſoient le plus ſouvent bleus, il y en a auſſi de blancs, de verts, de jaunes, de couleur d'améthiſte. Quelquefois ils ont comme l'opale des reflets différens, bleu foncé lorſqu'ils réfléchiſſent la lumière, & vert tendre ou orangé lorſqu'ils la refrangent. Quelquefois on trouve dans le Bréſil des ſaphirs dont la texture eſt lamelleuſe. Les plus eſtimés viennent du Pégu, où ils ſe trouvent aſſez ſouvent parmi les rubis. Expoſés au feu du fourneau de porcelaine, ils ne ſe fondent pas, & perdent ſeulement leur couleur.

Les topaſes ſont tantôt en octaëdres à deux ſommets tronqués, tantôt en priſmes à ſix faces, terminés à chacune ou à une ſeule de leurs extrémités, par des pyramides ſemblables. C'eſt cette dernière figure qu'affecte la topaſe du Bréſil. On les trouve auſſi en priſmes, à huit faces inégales & avec des ſommets tronqués à ſix faces, comme les topaſes de Schneckenſtein en Allemagne. Leurs couleurs ſont le

jaune, le brun, le blanc, le rouge, le vert, &c.

Bergman place au rang des topaſes, 1°. l'hyacinthe, dont la forme eſt un priſme à quatre côtes hexagônes, & à quatre rhombes aux ſommets, & dont la couleur eſt ordinairement le jaune-brun. On en trouve en Pologne, en Bohême, en Siléſie & en pluſieurs autres endroits. 2°. La chryſolite, dont la forme eſt un priſme à quatre faces hexagones & deux faces quadrangulaires. La topaſe perd ſa couleur au feu.

Les émeraudes ſont comptées auſſi parmi les pierres précieuſes. Leur forme eſt ſouvent celle d'un priſme à ſix faces ſans ſommets. L'émeraude eſt verte. Elle blanchit & ſe fond à un feu violent. On tiroit autrefois ces pierres de la haute Egypte, où l'on remarque aſſez près d'Aſna, un eſpace montagneux qui porte encore le nom de *mines d'émeraudes*. La vallée de Tomada, entre les montagnes du royaume de Grenade & du Popayan en Amérique, en produit une grande quantité qui ſont portées à Carthagêne, & parmi leſquelles il y en a qui ſont d'une groſſeur conſidérable : mais il eſt rare qu'elles ſoient parfaitement tranſparentes, & le plus ſouvent elles ſont engagées dans le quartz.

Comme les pierres précieuſes les plus eſtimées nous viennent de l'Aſie, on s'eſt accoutumé à donner aux plus parfaites le nom de *pierres Orientales*, & celui de *pierres Occidentales* à celles qui ſont d'une qualité inférieure ; de ſorte que ces dénominations ſervent aujourd'hui à faire connoître leur degré de beauté, plutôt que le lieu de leur origine.

Les pierres appellées *demi-précieuſes*, ne ſont que des cailloux ſiliceux, d'une pâte fort fine, tels que la calcédoine, l'opale, la cornaline, l'onyx & pluſieurs autres qui, tantôt ſe trouvent dans les filons, tantôt en ont été détachés. Quelquefois même elles paroiſſent s'être formées en maſſes iſolées, comme on peut l'inférer des couches concentriques qu'on remarque dans leur ſtructure intérieure, des grains de ſable qu'on trouve ſouvent adhérens à leur ſurface, ainſi que des cavités & aſpérités qu'elles préſentent ; circonſtances qui indiquent auſſi que ces maſſes ont été en un certain état de molleſſe dans leur origine.

Les cailloux communs ou *ſilex* ſe trouvent dans la craie, en rognons diſſéminés, ſans ordre ou formant des bancs continus, horiſontaux & de peu d'épaiſſeur. Toutes les cavités qui ſe trouvent dans l'intérieur des ſilex, ſont tapiſſées de criſtaux de roche. Le quartz lui-même paroît n'être que le produit d'une criſtalliſation qui a opéré ſur des maſſes extrêmement conſidérables. On trouve dans la montagne de Naſa un bloc de quartz large de pluſieurs centaines d'aunes, & long de pluſieurs centaines de braſſes.

Outre les ſubſtances que nous venons d'indiquer, on en trouve encore beaucoup d'autres dans les filons, les fentes & les cavités. Telles ſont la pierre calcaire grenue & ſpathique, le ſpath fluor, le gypſe, l'amianthe, le mica, le feldſpath, la zéolite, la manganèſe, &c. Les grenats & même les ſchorls ſont ſouvent enfermés dans d'autres ſubſtances. Des ſchorls noirs criſtalliſés en priſmes à ſix faces, ſe trouvent renfermés dans du quartz où ils laiſſent, lorſqu'on les en détache, une impreſſion très-exacte de leur figure. La tourmaline ſe trouve à Ceylan : toutes celles de cette île qu'on a vues juſqu'à préſent, ſont d'un jaune-brun & de couleur enfumée ; mais il y en a auſſi dans le Bréſil, de vertes, de bleues & de pluſieurs autres couleurs, qui affectent préciſément la forme du ſchorl.

Il arrive ſouvent enfin, que les filons renferment des ſubſtances de même nature que la roche où ils ſe trouvent, mais qui ſont d'un grain plus fin ou mélangées dans des proportions différentes.

De la direction, de l'inclination & de la puiſſance des filons.

Les filons peuvent être conſidérés comme des parallélipipèdes, qui ont deux dimenſions beaucoup plus grandes que la troiſième. On appelle *direction*, leur étendue dans le ſens horiſontal; *inclinaiſon* ou *pente*, leur étendue dans le ſens vertical & perpendiculaire à leur direction; & *puiſſance*, leur épaiſſeur marquée par une perpendiculaire à leur direction. La puiſſance ſubit des variations multipliées, non-ſeulement dans des filons différens, mais ſouvent dans un même filon, ſuivant la diſpoſition de ſes parois ou murs. Elle s'élève quelquefois juſqu'à pluſieurs toiſes. Les filons minces & ſans ſuite, s'appellent *vénules* ou *filets*, particulièrement lorſqu'ils ſont dans le voiſinage de quelque filon principal. Cependant la maſſe de minerai que les filons renferment, n'eſt pas toujours proportionnée à l'étendue ou à la largeur de ces mêmes filons: ſon augmentation ou ſa diminution ſuivent des loix particulières. A l'égard des *murs*, ils ſont quelquefois paralèles; d'autres fois, ils vont en s'écartant l'un de l'autre dans la profondeur: tantôt ils ſe rejoignent près du jour, tantôt au contraire ils s'en écartent de plus en plus à meſure qu'ils s'approchent de la ſurface de la terre. Lorſqu'ils ſont verticaux, on les diſtingue par des noms pris de leur ſituation reſpective à l'Eſt ou à l'Oueſt, au Sud ou au Nord; mais s'ils ſont inclinés à l'horiſon, on appelle le mur ſupérieur, le *toît*, & l'inferieur, le *chevet*; lorſque ce dernier eſt preſque horiſontal, on l'appelle auſſi *plancher*.

De la diſpoſition des ſubſtances qui rempliſſent les filons.

Les ſubſtances qui rempliſſent les filons ne ſont pas toujours diſpoſées de la même manière. Souvent entre elles & le rocher dont la montagne eſt compoſée, il règne une liſière formée d'argile, d'amianthe, de talc, de mica en paillettes détachées ou de ſpath, c'eſt ce que les mineurs nomment *ſalbande*; lorſque ces liſières manquent, on dit que le filon eſt *adhérent*; & ſi au contraire il reſte du vuide entre la roche & les ſubſtances qui rempliſſent le filon, on dit que celui-ci eſt *diſtinct*.

Il eſt rare que l'eſpace qui ſe trouve entre les ſalbandes ſoit rempli uniquement de minerai. Il eſt accompagné d'un grand nombre d'autres ſubſtances que Bergman nomme *pierres de gangue*, & qui ſont de différentes natures, ſuivant celle du minerai qu'elles accompagnent. On appelle proprement *gangue*, la matrice dans laquelle le minerai ſe trouve renfermé; l'auteur en donne ces exemples. Dans celles des mines d'Hallefors, qu'on appelle *vieilles mines* ou *mines orientales*, la roche eſt une pierre calcaire blanche: on y trouve un filon preſque vertical, incliné un peu vers le Nord, qui préſente à ſa partie ſupérieure de la galène renfermée dans une gangue calcaire; au-deſſous du pétroſilex noir; & enfin, du minerai de fer.

A Barby en Oſtrogothie (dans le diſtrict d'Atvidaberg, paroiſſe de Gréby), on trouve avec le cuivre un pétroſilex rouge qui ne contient jamais de parties métalliques, & qui eſt par conſéquent, ce que Bergman nomme *pierre de gangue*. Dans les mines de Bonde, la roche eſt d'un granit rouge; & dans les mines de cuivre de Catherinaberg, la roche eſt un quartz micacé. Quelquefois le filon prin-

cipal eſt coupé par des veines qui renferment des ſubſtances d'une nature entièrement différente. Dans la mine de fer de Normarks & dans celle de Brattfors, près de Philipſtadt, la roche eſt calcaire, mais les veines ont des ſalbandes de pierre ollaire mêlée à du minerai de fer, entre leſquelles on trouve une argile bleue tenant argent, & enſuite une argile griſe.

Quelquefois les diverſes ſubſtances s'étendent ſur des lignes tortueuſes, mais toujours parallèles les unes aux autres. On remarque une ſemblable particularité dans les mines de fer de Risberg, près de Norberg, & ſur-tout dans le Klokſtreck; le minerai eſt une hématite micacée, d'un gris clair, qui forme des bancs irréguliers & ondulés, & repoſe ſur d'autres bancs de roche à grenats, de quartz grenu ou vitreux, & de pierres quartzeuses & micacées mêlées de ſchorls. Toutes ces ſubſtances s'étendent ſur des plans dont les ſinuoſités infiniment variées, ſont cependant parallèles à celles de la couche du minerai.

En quelques endroits, le terrein tout entier paroît être compoſé de lits parallèles au filon principal. Dans les mines de fer d'Hogberg, (diſtrict de Grythitte, dans le gouvernement d'Œrebro) on ouvrit en 1760 une galerie qu'on prolongea juſqu'à la minière de Fors: on n'y trouva juſqu'à vingt ſept braſſes de profondeur que de la terre végétale & des pierres, & enſuite huit braſſes de pierre ollaire mêlée de mica, un pouce de pierre ollaire pure, une braſſe de pierre calcaire grenue, trois braſſes de quartz micacé, quatre de pierre calcaire grenue, deux de pierre calcaire dure, verte & blanche; & enfin, de la pierre calcaire mêlée de ſchorl vert.

De l'inclinaiſon des filons.

L'inclinaiſon des filons varie depuis la ligne verticale, juſqu'à la ſituation à-peu-près parallèle à l'horiſon. Les mineurs ne s'accordent pas ſur la quantité de dégrés d'inclinaiſon qu'un filon doit avoir pour ceſſer d'être regardé comme vertical, ou pour être claſſé parmi les filons obliques. Pour établir quelque règle dans l'uſage de ces dénominations, Bergman penſe qu'on pourroit nommer *verticaux*, ceux qui ſont à-peu-près perpendiculaires à l'horiſon, ou qui du moins ne s'éloignent pas de plus de 10 dégrés de cette ſituation: *planans* ou *raſans* ceux qui ne font pas un angle de plus de 10 dégrés avec l'horiſon; & enfin, filons *obliques* ceux qui tiennent le milieu entre ces deux extrémités. Il ajoute que ſi l'on jugeoit qu'il fallût diſtinguer auſſi par un nom particulier les filons dont l'inclination eſt moyenne entre la ſituation verticale & l'horiſontale, c'eſt-à-dire, qui font à-peu-près un angle de 45 dégrés, on pourroit leur donner le nom de filons *plats* (flake).

Conſidérés par rapport à leur direction, on diſtinguoit autrefois plus communément qu'on ne le fait à préſent, par les noms de *filons du matin*, ceux qui courent S. E-E. & N. O-O; *filons du ſoir*, ceux qui couroient O S. O & E-N. E; *filons du midi*, ceux qui vont du S-S. E. au N-N. E; & *filons de minuit*, ceux qui ſont dirigés du N-N. E au S-S. O.

La capacité & la diſpoſition des filons dépendent beaucoup de la diverſité des rochers. Dans les carrières de craie d'Angleterre, & dans celles de pierre de Tatternels, les fentes ſont tantôt horiſontales, & tantôt verticales; les filons paroiſſent être ordinairement à pic dans les montagnes en couches, & particulièrement dans celles de pierres calcaires ou de marbres, ainſi que dans les grandes chaînes de montagnes. Dans les pierres plus dures, ils ſont, à ce qu'on aſſure, moins nombreux, mais beaucoup plus larges.

Les filons ne forment pas toujours des

plans continus, ſouvent ils ſont briſés & quelquefois contournés en différentes manières, comme on le voit dans les mines d'or d'Ædelfors. Quand leur inclinaiſon eſt inconſtante, & que tantôt le mur devient le toît, & le toît le mur, on les nomme *contrarians*. Ordinairement ils varient davantage dans leur inclinaiſon, que dans leur direction. Quelquefois pluſieurs filons ſe rencontrent, ſe réuniſſent ou ſe croiſent ſans ſe déranger; d'autres fois le filon eſt déplacé, & l'on n'en trouve plus la ſuite dans la même direction. C'eſt alors que le mineur a beſoin de mettre en œuvre ſon expérience & ſon habileté pour en retrouver la continuation. Il exiſte ſouvent des *traînés* qui peuvent faciliter cette recherche. On nomme ainſi des traces de la matière même du filon qu'on retrouve dans la fente qui a occaſionné ſon déplacement juſqu'à l'endroit où il reprend ſa direction, quelquefois le long d'une des parois de la fente, quelquefois auſſi le long des deux. C'eſt ce dont on voit des exemples plus ou moins ſenſibles à Ædelfors. Cet effet ſemble démontrer l'état de molleſſe où a été le quartz qui remplit aujourd'hui ces filons. On obſerve auſſi la même choſe dans les couches de houille qui ont ſubi des déplacemens. Dans les montagnes des bords de la Saverne en Angleterre, dont on a déjà fait mention, on voit évidemment des ſolutions de continuité dans les bancs de pierre, parce qu'une partie de ces bancs a fléchi & s'eſt affaiſſée. Les fentes qui ont eu lieu lors de cette rupture, ſont maintenant comblées par un mélange de toutes les ſubſtances dont ces montagnes ſont compoſées. Par leur poſition & leur couleur tranchée, elles reſſemblent à deux piliers énormes.

Les crans ou failles qui barrent les couches de houille, paroiſſent avoir la même origine que les fentes verticales dont on vient de parler.

Quelquefois un filon ſe diviſe en pluſieurs rameaux, qui finiſſent par ſe perdre tous entièrement : on dit alors que le filon s'*éparpille* ou ſe ramifie : ſouvent auſſi un filon ſe groſſit par la réunion de pluſieurs venules, ce qu'on nomme, en termes de mineur, *faire un ventre*.

L'inclinaiſon des filons n'eſt pas moins ſujette à varier, que leurs autres dimenſions. Dans les mines de cuivre du Jemtland, les filons ſont d'abord médiocrement inclinés, & deviennent enſuite preſque horiſontaux. A Ryddarhytte, une partie des filons s'élève & s'abaiſſe alternativement de 10 à 15 dégrés, tantôt vers le nord, tantôt vers le ſud. En quelques endroits, pluſieurs filons courent parallèlement les uns aux autres comme à Norberg & à Veſtraſilſberg dans le Stolberg; ailleurs, ils ſe rencontrent & forment des amas de minerai. On en voit un exemple à Falhun, où trois filons en ſe joignant, donnent naiſſance à un de ces amas.

Le minerai contenu dans le filon forme ce qu'on appelle la *mine*. On déſigne proprement par là le minerai qui eſt l'objet ſpécial de l'exploitation; car les métaux de moindre valeur, ſont conſidérés comme la gangue des métaux plus précieux. A Ryddarhytte, par exemple, le fer ſert de gangue au cuivre.

Ordinairement les veines qui traverſent les filons y apportent du changement, ſoit en les ennobliſſant, ſoit au contraire en les appauvriſſant.

Pour donner une idée plus claire, plus exacte & plus inſtructive des montagnes & des gîtes de minerai, Bergman place, à la ſuite des détails qui précèdent, quelques deſcriptions abrégées, où l'on trouvera réunis ſous un même point de vue, les objets qu'il a juſqu'ici conſidérés ſéparément.

Mine d'or d'Ædelfors, en Suéde.

Les mines d'or de la province de Smoland, ſont ſituées dans de hautes montagnes arrondies ; mais la plupart des affleuremens, ſe trouvent aux environs d'une vallée qui s'étend du nord au ſud. A l'orient de cette vallée, on trouve ſur le penchant occidental de la montagne d'Œflandahults, à préſent Kroneberg, les mines dites *de la Couronne*, anciennes & nouvelles. Le rocher eſt en grande partie une roche de corne feuilletée, en bancs verticaux, noire, d'un brun foncé, rouge ou verdâtre, tantôt plus ou moins fendillée, tantôt parſemée d'aſpérités, quelquefois tendre comme la pierre ollaire, quelquefois auſſi dure & anguleuſe & ſouvent remplie de fentes. En général, cette pierre eſt réfractaire au feu, & ſemblable au ſchiſte aurifère des autres pays. Les filons ſont principalement de quartz d'une couleur obſcure ; les uns ſe dirigent de l'eſt à l'oueſt ; les autres, qui paroiſſent être les plus productifs ſe dirigent du nord au ſud, & ſe contournent en divers ſens. Leur pente va juſqu'à 30 dégrés, & leur puiſſance varie depuis deux pouces juſqu'à une aune & demie. L'or ſe trouve à l'état natif ou minéraliſé ; quelquefois il eſt diſſéminé dans la roche même, mais plus ſouvent il eſt renfermé dans des filons : on l'y rencontre, ſoit en feuilles ou en ramifications, ſoit, ce qui eſt plus ordinaire, dans des pyrites qui en contiennent par quintal depuis une très-petite quantité, juſqu'à une once $\frac{1}{8}$. Il ſe trouve encore dans tous les filons, de la mine de cuivre jaune, qui rend 30 pour $\frac{0}{0}$, & un peu de cuivre natif & de chaux de cuivre verte & bleue.

Indépendamment de ces métaux, ces mines renferment auſſi des vénules de ſpath calcaire blanc, avec des zéolites rouges, de la pierre calcaire à grains groſſier, de petits ſilex verts ou rougeâtres, de la galène, de la mine de fer en grains, très-fuſible & rendant 40 pour $\frac{0}{0}$, & pluſieurs autres ſubſtances qui n'ont rien de bien, conſtant & parmi leſquelles, aſſez ſouvent, on démêle ſenſiblement un peu d'or. Quelquefois les filons ſe cloiſonnent à la ſurface, ou dans la profondeur ; quelquefois ils ſont coupés par d'autres filons ou par des fentes, & diſparoiſſent ; d'autres fois, malgré cette interruption, leur puiſſance ſe maintient & même s'accroît ; mais la partie noble du filon s'appauvrit néanmoins, & ſouvent même à tel point, qu'elle ne mérite plus d'être exploitée. Cependant les mines dites *de la Couronne*, anciennes & nouvelles, ſont une exception : elles ſe ſont montrées juſqu'ici également riches, tant dans leur étendue que dans leur profondeur ; leurs filons tiennent en général, à l'exception des endroits où ils ſont étranglés, quatre à cinq onces d'or par braſſes cubes. Les travaux de la mine d'Adolphe-Frédéric ont été pouſſés juſqu'à 70 braſſes de profondeur, & l'on a retrouvé la continuation du même filon qu'on avoit perdu, dans la nouvelle mine *de la Couronne*. On n'y peut travailler que par un tems très-clair, car ni chandelles ni mêches ſouffrées, ne peuvent y brûler.

Après le fer, l'or eſt le métal le plus généralement répandu ſur le globe ; mais on ne le trouve ordinairement qu'en atômes preſque inviſibles ; il eſt même tellement diſſéminé dans le minerai le plus riche, qu'en général, l'exploitation de ce métal donne peu de bénéfice ; il eſt rare de le trouver en maſſes aſſez conſidérables pour que leur poids s'élève juſqu'à une once.

Mines d'argent de Kungsberg, en Norwège.

Ces mines ſont diſtinguées, d'après la hauteur du terrain où elles ſont ſituées, en mine *ſupérieure*, & en mine *inférieure*.

Dans

Dans ces deux arrondiſſemens, la roche eſt également formée de bancs verticaux & parallèles, qui s'étendent du nord au ſud; mais il règne entre le premier canton & le ſecond, un banc tranſverſal d'un quartz blanc à grain fin, marqué de raies de mica fin, d'un brun noirâtre. Ce banc a près d'un quart de mille d'épaiſſeur. On donne, dans ces mines, le nom de *bandes*, aux bancs qui ne contiennent pas ſenſiblement de fer; mais lorſqu'ils contiennent une certaine proportion de ce métal, on les appelle alors *fallarter*. Ces bancs s'inclinent tous vers l'eſt; mais cette inclinaiſon eſt de quatre à ſix dégrés dans la mine ſupérieure, & de 26 à 32, dans la mine inférieure. Chaque bande eſt en général par-tout de même nature, à moins qu'elle ne ſoit coupée par des fentes remplies de ſubſtances étrangères. On regarde comme pauvres celles qui ne contiennent que du mica mêlé de grenats, de terre calcaire ou de quartz: on a meilleure opinion de celles qui ſont formées de quartz d'un gris blanc, en paillettes très-fines, mêlé de mica fin, noirâtre, & d'un peu de ſubſtance calcaire, ou de pétroſilex rouge un peu calcaire; mais on réſerve le nom de *bandes* riches pour celles qui renferment ou du quartz blanc en paillettes fines mêlé de mica noirâtre, fin, & d'un peu de calcaire, ou du quartz & du mica diſpoſés par bancs alternatifs. Ces bancs ne contiennent pas eux-mêmes de minerai; on leur donne ſeulement les noms de *pauvres* & de *riches*, parce qu'on a obſervé que les filons qui les traverſent contiennent plus d'argent lorſqu'ils coupent quelques-uns de ces bancs, que lorsqu'ils en coupent d'autres d'une nature différente.

La puiſſance de ces bancs varie depuis un pouce juſqu'à trois toiſes; ils ne ſuivent pas toujours une direction conſtante, mais ils ſe contournent ſouvent; & quelquefois deux de ces bancs, en ſe réuniſſant font diſparoître un banc intermédiaire. Les bancs ferrugineux nommés *fallarter*, ont ſouvent dans la mine ſupérieure juſqu'à 30 pieds de puiſſance; mais ils n'en ont guère plus de 16 dans la mine inférieure. Ces bancs ſont coupés tranſverſalement par des filons dont la puiſſance varie depuis un demi-pouce, juſqu'à trois quarts d'aune; ils s'écartent d'environ 40 dégrés de la ligne verticale, & s'inclinent vers le ſud dans la mine ſupérieure, & vers le nord dans l'inférieure: leurs dimenſions d'ailleurs ſont ſujettes à varier. Quelques-uns des filons principaux ſe cloiſonnent en quelques endroits, mais ils ſe réuniſſent bientôt après. La gangue eſt calcaire, quelquefois grenue ou écailleuſe, mais le plus ſouvent d'une nature ſpathique. On y trouve çà & là du quartz mêlé avec du ſpath fluor blanc, bleu & violet, quelquefois du minerai bitumineux avec de la ſelenite & un peu de liège foſſile. Les ſubſtances dont la gangue eſt accompagnée, ſont des pyrites ſulphureuſes, un peu de mine de cuivre jaune & de la blende jaune, rouge, d'un brun noirâtre ou d'un jaune pâle. L'argent natif forme la plus grande partie du produit de ces mines: l'argent rouge y eſt rare; mais l'argent vitreux y eſt plus commun: on y trouve auſſi un peu de galène, mais en trop petite quantité pour ſuffire aux travaux métallurgiques. Les filons ſont preſque toujours adhérens au roc; ils s'étendent très-loin, tant à la ſurface que dans la profondeur. Dans les *bandes pauvres*, ils ſont déprimés ou du moins peu abondans; quand ils arrivent à des bandes d'une meilleure qualité, ils commencent à s'établir ou du moins à donner des eſpérances, parce qu'on eſt alors dans le voiſinage des bandes *nobles*, où l'exploitation eſt la plus avantageuſe; mais c'eſt ſur-tout dans les bandes ferrugineuſes ou *fallarter* que le produit eſt abondant & ſoutenu. Il ſe trouve rarement des filons de galène, & s'il y en a quelques-uns, cette ſubſtance eſt remplacée dans la profondeur par de la mine de fer. De même

les filons de pyrites cuivreuſes qu'on exploitoit autrefois pour en extraire le cuivre ont donné dans la profondeur, du minerai d'argent ordinaire, comme on le voit dans la mine de l'*Enfant perdu*, à un mille de Kungsberg.

Mine d'argent de Sala, en Suede.

La mine de Sala étant une des plus ſingulières que l'on connoiſſe, Bergman a cru devoir expoſer le réſultat des obſervations qu'il a faites ſur les lieux. La paroiſſe de Sala eſt en général un pays plat; on y voit des amas de roches ordinairement d'une autre nature que les bancs de pierres ſur leſquels ils repoſent: on y trouve auſſi des collines à pentes douces, les unes nues, les autres couvertes de bois. Sur les limites de la paroiſſe de Kila, la roche préſente un mélange de mica & de cailloux en petits grains fortement agglutinés. A une moindre diſtance, aux environs du village de Tréfots, on rencontre pour la première fois une pierre calcaire, grenue, parſemée de grains de quartz. Entre la ville & la fonderie, le granit commence à ſe montrer. Du côté de Norberg, le terrain qui renferme les mines d'argent, confine au pétroſilex. La ſéparation eſt marquée par des fentes remplies de terre & de petits fragmens de ſtéatites, de pétroſilex, &c.

Les mines ſe trouvent dans un terrain calcaire, mais lorſque la pierre calcaire s'offre à grandes faces & ſans mélanges, elle ne contient pas de minerai & ſe nomme *roche ignoble*; au contraire, elle eſt métallifère lorſque les faces ſont minces, & qu'on y remarque un mélange de mica. Il y a dans cette roche une centaine de filons plus ou moins grands, dont la gangue eſt de ſtéatite, de talc, d'amianthe, d'asbeſte ordinaire & d'asbeſte pailleux, (*asbeſtus aceroſus*), de pierre de corne, de pierre & de ſpath calcaire, & plus rarement de pétroſilex ou de quartz. Lorſque les filons traverſent la roche ignoble, on ne trouve de minerai ni dans leur intérieur, ni dans leur voiſinage; mais dans la roche qu'on appelle *noble*, ils s'annobliſſent eux-mêmes, ou du moins le minerai ſe trouve, ſoit tout auprès, ſoit à une diſtance peu conſidérable, qui ne va pas au-delà de dix toiſes. Ce filon touche d'un côté à la roche ſtérile, & de l'autre à la roche productive. Outre les filons, le minerai occupe des gîtes différens. Il s'y trouve dans une terre calcaire d'un grain plus fin que celui des roches riches, mêlées de mica & ſur-tout de quartz en grains. Ces gîtes ont, comme les filons, leur direction & leur pente; mais ils ſont ſujets à être coupés par des fentes, des filons & des parties de la roche riche; c'eſt pourquoi ils ont peu de ſurface & peu de profondeur. Ils s'élargiſſent & ſe reſſerrent auſſi comme les filons; quelques-uns ſont accompagnés d'un petit filon ou fente, mais plus ſouvent ils ſont adhérens au roc, & quelquefois même il eſt impoſſible de les en diſtinguer. On ne les trouve jamais dans les roches ſtériles, ils diſparoiſſent dès qu'ils les rencontrent. Leur direction eſt du nord-oueſt au ſud-eſt. S'ils ſont coupés par quelque filon, il arrive alors, où qu'ils l'enrichiſſent en l'accompagnant & en augmentant ainſi ſa puiſſance & ſon produit, ou qu'ils diparoiſſent à ſon approche & ne ſe montrent qu'à une certaine diſtance. D'ailleurs, quoiqu'on puiſſe bien trouver des filons qui ne ſoient pas accompagnés de ces gîtes de minerai, on ne trouve jamais de ces derniers qui ne ſoient accompagnés de filons ordinairement inclinés de 60 à 70 dégrés environ. C'eſt une autre règle générale, que plus ces gîtes ſont près du jour, plus ils ſont riches en argent.

Le minerai eſt ou compacte, ou diſſéminé, ou en globules engagés dans la gangue; l'argent s'y trouve rarement na-

tif. La galène eſt le veritable objet de l'exploitation : celle qui eſt en gros cubes eſt ordinairement la plus riche : elle tient quelquefois juſqu'à deux marcs d'argent fin par quintal. Vers le fin de 1760, on trouva dans les travaux de Friſendorf, dépendant de la grande mine, & à 70 toiſes de profondeur, une ſorte de mine d'un rouge brun, en petites paillettes ſuperficielles & en globules. On la prit pour de la mine d'argent rouge, à cauſe de ſa richeſſe ; mais ni la couleur, ni la manière dont elle ſe comportoit, étant traitée au chalumeau, ne s'accordent avec cette idée.

Mines de cuivre de Rœras, en Norwège.

Les mines de cuivre de Rœras ſont à quelques milles des frontières de Suéde, & à 16 ſud-eſt de Drontheim : elles occupent le penchant d'une grande chaîne de montagnes : quelques-unes ſont abandonnées, non qu'elles manquent de minerai, mais parce que l'on en a ouvert depuis qui ont rendu davantage. La mine du Roi eſt ſur le revers occidental d'une chaîne de montagne à pente douce, qui s'étend de l'eſt à l'oueſt. La roche eſt un ſchiſte corné, où dominent tantôt le quartz tantôt le mica. Le filon ſe dirige eſt & oueſt : il s'incline d'abord un peu vers le ſud : enſuite ſon inclinaiſon augmente ſucceſſivement au point qu'il devient preſque horiſontal ; après quoi il ſe relève & ſe rapproche de la verticale, & il finit par s'incliner vers le nord. Sa gangue eſt une roche de corne d'un grain ſi fin, qu'on ne peut diſtinguer dans ſa texture, ni le quartz, ni le mica. La puiſſance des filons varie depuis un demi-pied juſqu'à 6 aunes, mais ordinairement elle eſt entre 2 & 4 aunes.

La mine eſt homogène, très-dure, grenue, à petits points brillans, ordinairement d'un jaune pâle & quelquefois d'un brun hépatique. Souvent le minerai s'éparpille, ſe déprime ou ſe perd dans la gangue quartzeuſe. Ce filon a été intercepté par une fente, mais il a été retrouvé au-delà, en ſe dirigeant ſuivant ſon inclinaiſon. Ce filon n'a point de ces liſières argileuſes que les Allemands nomment *Beſtège*. Cette mine préſente une circonſtance remarquable : tant que les feuillets de la roche ſont continus & régulièrement inclinés, le filon eſt puiſſant : il ne s'éparpille ni ne ſe déprime ; mais dès que les feuillets deviennent ſinueux & dans une ſituation verticale, le filon eſt déplacé & coupé par la roche : il eſt traverſé auſſi, mais non interrompu, par de petites vénules de ſpath calcaire jaunâtre & demi-tranſparent.

La mine de *Storward* eſt ſituée dans la haute montagne de Rawala, qui s'étend du nord au ſud, & qui a ſa pente vers l'eſt. Le filon ſe dirige S-S-O. & N-N-E, & fait un angle de 10 à 12 dégrés avec l'horiſon. Son inclinaiſon eſt d'autant plus forte, que la montagne qui le recouvre, s'élève davantage. On remarque un endroit où il fait un ventre, & ſe trouve obſtrué par du quartz micacé d'un gris obſcur, mêlé de points brillans pyriteux. La roche eſt d'abord un gneis d'un gris clair, à feuillets minces, qui eſt remplacé peu à-peu par une ſtéatité d'un gris noirâtre. Le minerai eſt en général homogène, quelquefois mêlé de pyrites, & quelquefois de blende rouge. Non loin de-là, on trouve les mines dites de *Chriſtian V* & *Hæſtklitt*, qu'on a exploitées aux deux côtés de la même montagne, ſur le même filon, & qui communiquent aujourd'hui l'une à l'autre. Dans la première, le filon s'incline à l'eſt, & dans la ſeconde à l'oueſt. Sa direction eſt du nord au ſud. Les filons des mines de Rœras n'ont point de ſalbandes, mais ordinairement ils ſont diſtingués de la roche par des feuillets : dans quelques-unes des mines abandonnées, les filons ſont verticaux.

Mine de fer de Taberg, en Suede.

On peut compter parmi les mines les plus ſingulières, celle de Taberg en Smoland. La hauteur où elle ſe trouve priſe dans ſon entier, s'étend ſur un eſpace de près d'un quart de mille, quoique la partie la plus élevée n'occupe pas la moitié de cette étendue. Elle ſe dirige du N-N-O au S-S-E, s'élève lentement du côté du nord juſqu'à une hauteur aſſez conſidérable, s'abaiſſe un peu, ſe relève de nouveau, forme enfin une crête très-haute, & ſe termine par un eſcarpement rapide vers la rivière de Mânſarpa, au-deſſus de laquelle ſon ſommet s'élève de 120 pieds au ſud-eſt : on voit de l'autre côté de la rivière une hauteur correſpondante. A l'eſt & au ſud-oueſt, il y a une ſuite d'éminences ſéparées de la montagne de Taberg, par une rivière qui coule dans une vallée d'un quart de mille d'étendue. Au-delà du lac Vetter, aux environs de Jonkoping & de Taberg, juſqu'au diſtrict d'Œsbo, le terrain eſt un ſable mobile. Près de l'eſcarpement, ſont des dépôts de minerai ferrugineux ſans aucun mélange de pierres, & quelques-uns de ces dépôts ont pluſieurs pieds d'épaiſſeur. Ils ſont diſpoſés en couches horiſontales, ſéparées par des lits de terreau, & s'élèvent juſqu'aux trois quarts de la hauteur de cette partie de la montagne. La crête du Taberg & probablement la montagne entière, eſt remplie de filons étroits & parallèles, qui ſont ordinairement verticaux & dirigés dans le même ſens que la montagne. Les plus riches ont rarement plus d'un quart d'aune de puiſſance, & dans les environs, on leur donne le nom de *bancs de fer*. Ils renferment un minerai brun-noirâtre & luiſant, qui donne 32 liv. $\frac{1}{2}$ par quintal. Le minerai ordinaire a un aſpect particulier : il paroît enfumé & n'a point d'éclat : il tient 31 pour cent. Celui qu'on appelle *minerai rubanné* ou *minerai pie*, a des couches de ſpath blanc entre ſes feuillets, & préſente ainſi dans ſa caſſure des raies alternativement blanches & noires : il donne 21 pour cent. Les filons de cette dernière ſorte ſe montrent à nud ſur le penchant occidental de la montagne. Le ſpectacle que préſente cette maſſe énorme de minerai, eſt bien fait pour exciter la curioſité & l'étonnement. Cependant ce n'eſt pas le ſeul exemple de cette eſpèce que la nature nous offre. On connoît à Tornéo en Laponie une montagne entiérement formée de minerai de fer : & à Luléo, dans le même pays, la montagne de Gellivare n'eſt qu'un bloc de riche minerai de fer d'un bleu noirâtre, qui s'étend comme un filon irrégulier pendant plus d'un mille ſur 3 à 400 toiſes de puiſſance.

Montagnes des environs de Rattwick.

On peut mettre auſſi au rang des montagnes en couches, les plus remarquables, celles qu'on voit dans la paroiſſe de Rattwick, aux environs de Boda-Cappell. Elles ſont formées de pierre calcaire en couches, brune, griſe et parſemée de taches vertes avec des corps marins pétrifiés. On y trouve pluſieurs filons métalliques dans la mine de Silfberg, ſur la pente occidentale de ces montagnes qui s'étend du nord au ſud. Les différens filons N-N-E & S-S-O. ont une forte inclinaiſon à l'oueſt : ſouvent auſſi ils ſe détournent vers les autres points du ciel ; ils ſe terminent ordinairement à 5 ou 6 toiſes de profondeur par la réunion de leurs parois. Ils contiennent du zinc, de la calamine & de la galène. La fouille qu'on nomme la *mine griſe*, qui a trois toiſes de profondeur, & qui eſt contiguë à la précédente, eſt traverſée intérieurement par un filon de terre qui ſuit la même direction que ceux de la mine de Silfberg.

Du côté oriental de ce filon la pierre calcaire eſt coupée par une maſſe de quartz, de terre calcaire, de quartz, de feldſpath

& de ſchorl noir. Toutes ces ſubſtances ſont en grains & fortement agglutinées enſemble. On y trouve auſſi de petites coquilles & de la galène remarquable par ſon éclat, qui tient une once $\frac{3}{4}$ d'argent. On ne ſait pas juſqu'à quelle diſtance ſe prolonge cette ſorte de pierre : mais la pierre calcaire ſe remontre au jour à 60 ou 80 pas de-là vers l'eſt.

La mine d'Hogſmyre dans une pierre calcaire brune, en couches avec des pétrifications, eſt traverſée à l'intérieur par trois filons puiſſans ſur la même direction que ceux dont on vient de parler, & inclinés de 30 à 40 degrés à l'eſt. Ils contiennent une grande quantité de galène, mêlée de ſpath & de minerai de zinc.

La mine de Rodaberg eſt dans une montagne élevée qui s'étend du nord au ſud. La ſubſtance de la roche eſt une pierre calcaire brune, en couches avec des corps marins. Ces couches ſe dirigent du nord au ſud, & s'inclinent à l'eſt de 20 degrés. De ce même côté la montagne a de 15 à 18 toiſes de hauteur perpendiculaire. On y voit le profil d'un filon dirigé du N-N-E. au S-S-O. avec une inclinaiſon de 10 à 12 degrés vers le nord : ſa puiſſance eſt d'un quart d'aune à la ſuperficie, & de quatre dans la profondeur. La matière du filon eſt une pierre calcaire dure d'un brun noirâtre, qui préſente vers le jour de la galène de plomb pure, en aſſez grande quantité : mais à une certaine profondeur, on n'y trouve plus que des pyrites ſulphureuſes ; on y remarque auſſi des traces de minerai de zinc.

Le grès qu'on trouve près de Styggfors peut être regardé, avec fondement, comme la bâſe des couches de pierre calcaire de Silſberg, ainſi qu'on l'obſerve dans les mines de Veſtrogothie. Ce grès eſt de diverſes couleurs ; rouge, jaune, bleu, gris & noir, ſouvent parſemé de taches, qui donnent à cette pierre un aſpect très-agréable. On trouve enſuite des couches de marnes entaſſées les unes ſur les autres, & on arrive enfin à un quartz micacé. La montagne d'Oſmund eſt la plus haute de ce canton ; elle eſt à un demi-mille au nord de Capel ; elle eſt couverte de bois, & ſur le ſommet il y a un village élevé d'environ 150 pieds au-deſſus des champs qui en dépendent. Cette montagne s'étend du nord-eſt au ſud-oueſt pendant un quart de mille : ſa largeur peut être évaluée à un huitième de mille, & la longueur de la partie la plus élevée à un ſeizième de mille. Du côté du nord-oueſt il y a une éminence eſcarpée appellée *Skærback*, dont la pente eſt de 50 à 55 degrés, & qui a 90 pieds de hauteur. On voit dans cette montagne pluſieurs bancs de ſchiſte & de pierre calcaire qui s'étendent nord-nord-eſt & ſud-ſud-oueſt, dans l'intérieur deſquels on a reconnu une pierre calcaire dure, d'un gris rougeâtre, coupée par des veines & des venules de pyrites noirâtres, compactes, où l'on trouve quelquefois un peu de pétrole. On y voit encore une liſière épaiſſe de quelques lignes d'une argile fine & bleue qui borde les parties des veines où ſont ces pyrites. Cette argile contient environ $\frac{7}{8}$ d'once d'argent au quintal. On trouve enſuite dans ces mêmes veines, 1°. un ſchiſte brun friable, huileux, & décrépitant au feu, un demi-pied ;

2°. Terre calcaire dure & compacte, qui diſtille du pétrole, lorſqu'on l'expoſe à une forte chaleur, 6 pouces ;

3°. Deux pieds de ſchiſte tendre, gras, brun, ſinueux, décrépitant, lequel vers les parois du filon eſt accompagné de groſſes maſſes oblongues de pierre calcaire d'un pied de diamètre, & de maſſes ſphériques plus petites de quelques pouces de diamètre : les premières formées de pierre calcaire dure & compacte, contiennent du pétrole en ſi grande abondance, qu'on l'en voit couler lorſqu'on les briſe : les dernières ſont rarement compactes, & le plus

ſouvent elles ſont remplies de ſpath calcaire ;

4°. Pierre calcaire, brune, dure & compacte, 1 pied ;

5°. Schiſte tendre, brun, qui ſe délite au feu, 1 pied ;

6°. Pierre calcaire gris-brun, dure, parſemée de points brillans, 1 pied ½.

7°. Schiſte tendre, brun & décrépitant au feu, un demi-pied ;

8°. Schiſte dur, compacte, d'ailleurs entiérement ſemblable au précédent, un pied ½.

Ce banc forme le toît dans la mine de pétrole, & le mur dans celle de terre à foulon qui eſt un peu au-deſſous de la première. Tous ces bancs s'écartent de la perpendiculaire de 23 à 27 degrés ; mais ceux qui ſuivent ne s'en éloignent que de 15 degrés à l'oueſt.

Voici l'ordre dans lequel ils ſont diſpoſés : le mur de la mine dite de *terre à foulon*, eſt parſemé de pyrites en rognons.

Enſuite on trouve 3 pieds d'une terre à foulon graſſe, griſe & fendillée.

Même terre mêlée de ſable, couleur de rouille & fendillée, 3 pieds.

Argile mêlée de ſable, couleur de rouille, graſſe, mais groſſière ; un doigt terre à foulon fine & blanche, 1 pied.

Schiſte gras, dur, gris-brun, d'un grain un peu plus fin que celui de la mine de pétrole, 1 pied.

Argile griſe, groſſière & graſſe au toucher, mêlée de ſable fin & de mica jaune, avec de petites couches ou écailles de ſubſtance calcaire, 4 pieds.

Schiſte tendre, gras & bleuâtre, 12 pieds.

Enfin la ſuperficie au niveau du ſol eſt formée de cailloux, de gravier, de ſable & de terre végétale, 3 pieds.

Il ſerait utile de ſavoir avec certitude ſi le trapp qui forme les couches ſupérieures des montagnes de Veſtrogothie, ne ſe trouveroit pas auſſi en quelques endroits de la montagne de Silfberg.

§. VII.

Signes viſibles des bouleverſemens du globe terreſtre.

Outre ces variétés dans la compoſition du globe de la terre, qui paroiſſent démontrer plus ou moins évidemment des bouleverſemens & des révolutions arrivées ſur la terre, il exiſte encore d'autres circonſtances du même genre que l'on peut expoſer en détail.

Tels ſont les blocs iſolés de pierres de différente nature, mais ſurtout de granit, quelquefois plus gros que des maiſons, qui ſe trouvent en quantité dans pluſieurs endroits. Dans les vallées & dans les plaines qui s'étendent au pied des hautes montagnes, on trouve les fragmens des matieres dont ces montagnes ſont compoſées, diſperſés ſur un eſpace plus ou moins conſidérable, & ſouvent à une grande diſtance des montagnes où exiſtent en maſſes les pierres analogues à ces fragmens. Le ſommet de la montagne de Swucku, l'une des plus hautes de la chaîne qui ſépare la Suéde de la Norwege, eſt formé d'un grès feuilleté compacte : il eſt couvert de monceaux de pierres, dans leſquels on en trouve du côté de l'oueſt d'une nature totalement différente de toutes les autres. Il offre partout les marques d'un bouleverſement conſidérable. Au pied de cette montagne, dans l'endroit où elle s'incline

vers le lac Fæmund, mais ſurtout vers l'oueſt, il y a des ouvertures de deux à quatre toiſes de large, & d'une égale profondeur ſur une longueur de deux à trois cents aunes : une autre excavation ſemblable coupe celle-là à angle droit, en deſcendant du ſommet de la montagne, élevé de deux milles deux cent ſoixante-huit aunes.

Lorſque les pierres ſe trouvent ainſi hors de leur emplacement naturel & primitif, on peut ſouvent déterminer ſi elles ont été entraînées d'un lieu voiſin ou éloigné, ſuivant que leurs angles ſont tranchans ou émouſſés, & en examinant les circonſtances locales.

Quelquefois il ſe trouve de ces pierres iſolées en blocs d'une groſſeur prodigieuſe juſque ſur les montagnes les plus élevées, dans des cantons où leur nature eſt abſolument étrangere. On en voit une ſur la montagne calcaire de Rœttwick, dont le ſommet s'élève d'environ ſix mille pieds au-deſſus du niveau de la mer : & ſur celle de Rodaberg, à quelques toiſes de l'eſcarpement que l'on a décrit ci-deſſus, on remarque un bloc de feldſpath rougeâtre à gros grain, mêlé de quartz & de mica brun. Il y a également ſur la montagne d'Oſmund des fragmens énormes de feldſpath tranſparent, mêlé de même avec le quartz & le mica, quoiqu'il faille aller juſqu'aux hautes montagnes de Norwege pour trouver des ſommets plus élevés que celui de cette montagne.

On ne peut avoir que des données encore plus incertaines ſur l'origine des crevaſſes & ſillons qu'on obſerve en pluſieurs endroits à la ſurface des montagnes, & qu'on diroit avoir été creuſés dans ces matières dures, par l'action des eaux. Sur la rive orientale du Nil auprès d'Abuſode, il y a de hautes montagnes qui préſentent depuis leur ſommet juſqu'à leur bâſe, un grand nombre de ces ſillons paréllèles à l'horiſon.

On voit au Pérou, bien avant dans les terres, des rochers dont la ſurface offre des veſtiges ſemblables à ceux que la mer laiſſe ſur ſes rivages. On remarque de même à Brattefors près de Kinnekulle & en pluſieurs autres endroits, des apparences qui ſemblent dues à l'abaiſſement ſucceſſif des eaux : cependant des ſubſtances de diverſe nature, dépoſées en couches horiſontales, pourroient préſenter auſſi des inégalités qui ſeroient attribuées mal-à-propos à de ſemblables révolutions.

Enfin Bergman parle des arbres de différentes eſpèces & même des forêts entières, qu'on trouve enſevelies dans pluſieurs contrées de la terre, & ſouvent même les arbres ſont encore debout ſur leurs racines, quoique toujours remplis & enveloppés de matières qui ont différens degrés de conſiſtance. Au reſte, il ſe borne à indiquer ces faits intéreſſans.

§. VIII.

Fouille près de Graveſend en Angleterre.

Dans une fouille de ſable, ſituée à un tiers de mille à l'oueſt de *Graveſend*, on a extrait les matières ſuivantes :

Pierres à fuſil dans un ſable couleur de brique. . . .	15 pouces.
Même ſable dont la couche s'amincit ſur les bords, & fait place à la couche ſuivante.	10
Pierres à fuſil, mêlées de ſable rouge : couche plus épaiſſe ſur les bords. . . .	20
Sable couleur de brique : couche amincie par les bords.	10
Même ſable, mêlé de pierres à fuſil.	30

Sable pur, diviſé par lits.	20
Argile noirâtre. . . .	4
Craie en couche amincie, mêlée de pierre à fuſil plates.	12
Gros ſable couleur de brique, mêlé de pierres à fuſil plates.	60
Craie mêlée de ſable brillant, de petites pierres à fuſil plates, & de débris de coquilles : couche d'épaiſſeur inégale.	15
Sable fin d'un jaune clair.	40
Profondeur totale de la fouille.	23 pieds 6 p.

A une portée de fuſil de cet endroit, eſt une fouille de craie profonde de douze braſſes, & qui, ſe trouvant à un niveau inférieur à la colline dont on vient de préſenter les couches en détail, paroît devoir être conſidérée comme ſa bâſe.

Fouille près de Mulheim ſur la Ruhr.

Sable mêlé de pierres, recouvert d'une légère couche de marne.	12 pieds.
Terre à foulon fine & douce au toucher.	36
Terre jaune très-diviſée & mêlée d'ocre & d'argile.	24
Schiſte brun.	48
Gros ſable gris.	30
Lit de houille, diviſé en pluſieurs aſſiſes diſtinctes : il eſt incliné à l'horiſon d'environ ſix degrés du ſud-eſt au nord-oueſt, & épais de	3 à 8

A quelques toiſes plus bas eſt une autre couche de houille, mais peu épaiſſe.

On peut comparer ces détails avec ceux que nous avons inſérés dans la notice de Lehmann ; ils paroiſſent appartenir au même pays.

Fouille proche Boſcrup en Scanie.

Terre végétale mêlée de ſable, de cailloux & de pierres ferrugineuſes.	12 à 14 pieds.
Grès plus gros & moins compacte à la ſurface de la couche.	16 à 18
Houille.	1
Argile ou marne en feuillets d'un bleu noirâtre, & qui ſe réſoud en pouſſière à l'air libre.	6
Grès fin tirant ſur le bleu, & diſpoſé par couches diſtinctes : une partie pourroit être employée en pierres à aiguiſer. . .	10
Argile fine d'un bleu foncé, compacte, dure, contenant très-peu de ſable, & devenant d'un jaune pâle lorſqu'elle eſt expoſée au feu : infuſible au feu de forge le plus violent, mais s'y convertiſſant en une pierre dure, qui donne des étincelles avec l'acier.	14 à 16
Houille.	2
Subſtance noire comme le charbon.	½
Argile blanche feuilletée & mêlée de ſable.	6 à 8
Grès dur qui termine la fouille à une profondeur de	117 à 125

Les

Les couches de houille ſupérieures à ce grès dur s'inclinent à l'oueſt, ſe relèvent en différens lieux, & varient d'épaiſſeur depuis 5 pouces juſqu'à un pied	5 pouc. à 1 p.

Je crois qu'il convient, pour faire un uſage convenable des détails que renferment les lits de cette fouille, de les comparer, ainſi que ceux de la fouille précédente, avec les matières déſignées dans la notice de Lehmann; ils préſentent le même intérêt.

HUTTON.

Notice de ſes ouvrages ſur la théorie de la terre & ſur celle de la pluie.

QUOIQUE nous nous ſoyons bornés dans les notices précédentes à rendre compte des ouvrages des ſavans morts, nous avons cru devoir nous écarter de cette diſpoſition relativement à ceux de ce ſavant Ecoſſais, parce qu'ils nous ont paru avoir fort occupé les naturaliſtes Anglais ſoit comme approbateurs, ſoit comme critiques. Effectivement, on n'a pu voir avec indifférence les vues nouvelles que le docteur Hutton y développe, & les nouvelles queſtions qu'il y diſcute, leſquelles ne peuvent qu'intéreſſer ceux qui, par leurs recherches, ſont occupés à enrichir l'hiſtoire naturelle du globe.

En 1785 le D. Hutton publia d'abord le précis de ſon mémoire ſur la théorie de la terre, qu'il diſtribua à ſes amis. Ce ne fut qu'en 1788 qu'il fit paroître dans les tranſactions philoſophiques d'Edimbourg, le mémoire lui-même avec tous les développemens qu'il crut devoir donner à ſon hypothèſe. On trouvera dans cette notice (§. Ier.) la traduction de ce précis, & l'on y verra que l'auteur, dans tout ſon travail, s'eſt propoſé d'abord de nous faire comprendre par quelles ſuites d'opérations la nature a non-ſeulement conſtruit les différentes parties de nos continens, mais encore a opéré la conſolidation des bancs pierreux & leur émerſion au-deſſus des eaux de l'Océan, où il ſuppoſe, avec le plus grand nombre des naturaliſtes, que toutes ces maſſes ont été ſtratifiées : enfin, il finit par nous faire voir que ſoit la conſolidation des pierres, ſoit leur émerſion, ont été l'ouvrage des feux ſouterrains.

C'eſt à la ſuite de cette traduction que j'ai placé (§. II.) l'extrait du ſavant mémoire de Hutton ſur la théorie de la terre, où je rends compte du plan général de cet écrit. Il eſt diſtribué en trois parties. Dans la première, l'auteur s'occupe de la conſtitution du globe & des bancs pierreux, deſtinés ſuivant les vues de la nature à une deſtruction continuelle, & dont les produits ſont entraînés par les rivières & par les fleuves dans le baſſin de l'Océan. C'eſt-là que ſes eaux les diſtribuent de nouveau par couches & par ſédimens plus ou moins étendus. Enfin, il nous montre en même tems de ſemblables ſyſtêmes de bancs, compoſés de ces débris & des dépouilles des animaux marins plus ou moins comminués, leſquels ſe forment ſucceſſivement au fond du même baſſin.

Dans la ſeconde partie, Hutton s'occupe de la ſolidification des couches précédentes, à la formation deſquelles il nous a fait aſſiſter. Il lui paroît que cette opération a été précédée d'un certain état de liquidité ou de molleſſe qu'il attribue à une fuſion par le feu. Enfin, il parcourt toutes les ſubſtances qui ſont entrées dans la compoſition des bancs pierreux, ſoit pierres calcaires, ſoit marbres, ſoit bitumes, ſoit cryſtaux, ſoit métaux, où il croit voir les traces des feux ſouterrains. C'eſt alors qu'il diſcute pluſieurs queſtions importantes ſur différentes matières que l'Ecoſſe lui a offertes, & dans leſquelles il prétend avoir reconnu les effets d'un feu intérieur qu'il ſuppoſe avoir cuit, fondu & ſoulevé leurs maſſes, primitivement pré-

parées ainſi ſur le fond du baſſin de l'Océan.

Dans la troiſième partie, Hutton cherche à établir, comme un des principes fondamentaux de ſa théorie, que les feux ſouterrains qu'il emploie comme agent principal, n'ont pu produire des éruptions à la manière des volcans, mais que leurs effets, après la fonte des différentes matières, ont été bornés au ſoulevement des bancs au-deſſus du niveau des eaux de la mer. Dans cette partie, l'auteur décrit les maſſes de trapp, de whin-ſtone, de toadſtone, de manière à nous en faire connoître la diſpoſition & l'étendue. Mais quoiqu'il enviſage toutes ces ſubſtances, comme durcies par l'action du feu, il eſt bien éloigné de les confondre avec les laves de nos volcans. Le principal motif de diſtinction qu'il nous propoſe entre ces deux ordres de ſubſtances, conſiſte en ce que les maſſes pierreuſes fondues, ſuivant lui, dans les entrailles de la terre, ont été comprimées pendant l'action du feu : ce qui leur a donné une diſpoſition & une ſtructure totalement différente de celles que l'on peut ſuivre dans l'examen des laves autour des bouches des volcans éteints.

Il ſeroit peut-être très-facile de montrer que ces ſubſtances qui diffèrent des laves, & que Hutton prétend avoir été fondues par les feux intérieurs, dans un état de compreſſion, n'ont éprouvé aucune ſorte de fuſion, vu qu'elles ne préſentent ni dans leur diſpoſition générale, ni dans leur tiſſu intérieur aucuns veſtiges de cet état de fuſion qui auroient dû ſubſiſter après leur refroidiſſement.

D'ailleurs le ſavant Ecoſſais paroît à ce ſujet moins décidé ſur le trapp, le whin-ſtone & le toadſtone que certains naturaliſtes Anglais, qui ont prétendu que ces roches étoient des réſidus d'anciens volcans en Ecoſſe & dans le Derbiſhyre. Ces écrivains dont Hutton veut modifier les aſſertions, me paroiſſent peu inſtruits ſur les différens Etats où ſe trouvent les laves dans les pays volcaniſés. Comme ils n'en ont pas étudié les principales circonſtances, ils ſont très-peu capables de retrouver les effets primitifs du feu dans les altérations que la ſuite des tems a pu y apporter... Mais en même tems que le D. Hutton conteſte, avec fondement, à ces naturaliſtes l'opinion qu'ils ont miſe en avant, en prétendant que les chaînes du whin-ſtone d'Ecoſſe ſont les produits des feux ſouterrains en éruption, on peut lui conteſter pareillement qu'aucune de ces ſubſtances aient éprouvé une fuſion, ſoit dans les parties de la terre voiſines de la ſurface, ſoit dans ſes entrailles à une certaine profondeur. Je renvoie à ce ſujet à l'article *volcan* du dictionnaire, où j'expoſe tous les principes d'après leſquels on doit obſerver les produits des feux ſouterrains en éruption, pour en conſtater les opérations & les réſidus.

A meſure que les naturaliſtes Anglais liſoient & méditoient les ouvrages dont nous venons de parler, & qu'ils diſcutoient les principaux points de cette théorie de la terre, ils ont propoſé leurs doutes & leurs objections. Je dois diſtinguer parmi ces ſavans, le docteur Kirwan peut-être plus chimiſte, que naturaliſte obſervateur : en conſéquence, il m'a paru convenable d'expoſer dans le § III, les principales objections que ce chimiſte a faites ſur quelques-unes des queſtions dont Hutton n'a pas craint de riſquer la ſolution, & qui ſont un peu du reſſort de la chimie. J'y diſcute en même tems les différens états primitifs des ſubſtances qui compoſent les bancs pierreux, ce qui concerne l'origine des pierres calcaires & leur ſtratification au fond de la mer ; enfin, j'y expoſe toutes les raiſons qui me paroiſſent propres à détruire l'hypothèſe de leur conſolidation par l'action du feu.

Dans le § IV, je reviens à cette con-

solidation des pierres, & je montre qu'elle ne peut être que la suite du travail de l'eau : & après avoir fait voir que les destructions de nos continens, par les eaux courantes, ont eu lieu en même tems dans l'ancienne comme dans la nouvelle terre, j'en conclus que les destructions successives admises par Hutton, ne peuvent s'opérer ainsi qu'il le prétend. Je trouve la même difficulté, à reconnoître dans les désordres des couches de la terre, les effets de leur sortie du bassin de la mer, par un soulevement général qu'auroient opéré les incendies intérieurs.

Le D. Hutton, ayant donné une nouvelle forme à ses ouvrages sur la théorie de la terre, y a joint des éclaircissemens où il répond aux remarques de Kirwan & des autres naturalistes qui avoient adopté les idées de ce chimiste. Dans le Ve §, je rappelle tout ce que les éclaircissemens de Hutton m'ont fourni d'instructif & de favorable à son hypothèse. J'y ajoute d'ailleurs ce que l'étude des principales contrées de nos continens, qu'on a pu parcourir dans ces derniers tems, nous ont appris de conforme ou de contraire à ce que le docteur Hutton nous annonce en dernière analyse. On y verra qu'au milieu des idées fausses ou risquées du savant Ecossais, j'ai su distinguer des considérations neuves, propres à nous faire naître plusieurs vues de recherches très-importantes sur la constitution actuelle du globe, & qui pourront un jour servir sinon à la théorie de la terre, du moins à la connoissance de plusieurs points importans de son histoire physique. Comme Hutton s'est occupé de la formation successive des divers massifs & surtout de leur superposition, j'ai cru qu'il convenoit de rassembler par ordre tout ce que les observations les plus soignées nous avoient appris à ce sujet. C'est ce que j'ai tâché d'offrir à mes lecteurs, comme une suite de notes qui servoient naturellement de supplément aux derniers écrits de Hutton. D'après toutes ces discussions, il me semble qu'on pourra facilement distinguer ce qu'il faut abandonner dans la théorie de la terre de Hutton, de ce qu'il importe de conserver, en s'attachant particuliérement à l'appuyer par de nouvelles recherches, & des observations analysées avec le soin que ces objets méritent.

La théorie de la terre n'est pas le seul objet que le D. Hutton ait traité, & qui appartienne à la géographie-physique. Comme il a médité également sur la pluie, sur les circonstances générales qui concourent à sa formation, & sur les causes particulières & locales qui peuvent les modifier, ce travail a produit un ouvrage dont nous avons donné un extrait assez étendu, sans discuter aucune des vues & des opinions du D. Hutton.

Ce mémoire est divisé en deux parties.

La première renferme des recherches sur la loi de la nature, que l'auteur a considérée comme le fondement de sa théorie.

Dans la seconde partie, Hutton applique aux phénomènes naturels, les principes développés & établis dans la première. Il y traite d'abord de la généralité de la pluie, ce qui devient très-intéressant pour la géographie-physique des diverses contrées de la terre. De-là l'auteur passe à ce qui a pour objet les pluies régulières & périodiques : ce qui l'entraîne à l'estimation comparative des climats, relativement à la quantité de pluie qui y tombe.

Toutes ces savantes discussions se trouvent terminées par l'application de la théorie aux observations météorologiques d'une seule contrée de la terre, telle que le royaume de la Grande-Bretagne. On y établit des principes très-propres à nous faire apprécier au juste les décisions qu'on peut tirer relativement au tems de pluie & de sécheresse, des observations sur la direction des

vents, ſur le thermomètre & le baromètre ; & tous ces principes ſont toujours rapprochés de la loi fondamentale ſur laquelle la théorie eſt établie.

Cette loi conſiſte dans la combinaiſon de deux courans d'air d'une température différente, & dans la condenſation des vapeurs dont ils peuvent être plus ou moins ſaturés, & qui réſultent de cette combinaiſon : c'eſt de-là que Hutton tire la formation des nuages comme une ſorte de précipité, lequel eſt ſouvent ſuivi du grand précipité qui eſt la pluie.

§. Ier.

Précis d'une diſſertation, concernant la conſtitution phyſique du globe de la terre, ſa durée & ſa ſtabilité. 1785.

Le but de cette diſſertation eſt de trouver une méthode pour eſtimer le tems que le globe de la terre a exiſté comme une maſſe nourriſſant des plantes & des animaux : de raiſonner ſur les changemens que la terre a éprouvés, & de découvrir par la conſidération de ce qui eſt arrivé, à quel point on peut prévoir la fin ou le terme de cet ordre de choſes.

Comme ce n'eſt pas dans les monumens des nations, mais dans ceux de l'hiſtoire naturelle que l'on doit fouiller pour avoir les moyens de s'aſſurer des événemens qui ont eu lieu, Hutton ſe propoſe d'examiner ici les phénomènes de la terre, afin de s'inſtruire de ce qui s'eſt paſſé dans les tems reculés. C'eſt ainſi que, d'après les principes de l'hiſtoire naturelle, il ſe flatte de pouvoir parvenir à la connoiſſance de l'ordre & de l'économie de la nature dans la conſtitution du globe, & former une opinion raiſonnable relativement à ſa marche ultérieure & aux événemens qui doivent arriver.

Les parties ſolides de la terre actuelle paroiſſent à l'auteur avoir été formées en général des productions de la mer & des autres matériaux ſemblables à ceux que l'on trouve ſur les bords de la mer ; d'où Hutton ſe croit fondé à conclure :

1°. Que la terre ſur laquelle nous ſommes établis n'eſt pas originelle ni ſimple, mais qu'elle eſt compoſée, & qu'elle a été formée par l'opération d'agens ſecondaires.

2°. Qu'avant la formation de la terre actuelle, il exiſtait un globe compoſé de terres & de mers, dans leſquelles il y avoit des courans & des marées agiſſant ſur le fond de la mer comme aujourd'hui.

3°. Enfin, que pendant la formation de la terre moderne au fond de l'Océan, la première terre nourriſſoit des plantes & des animaux ; et qu'au ſurplus, la mer étoit peuplée d'animaux de toutes eſpèces comme la mer actuelle.

De-là Hutton eſt conduit à conclure que la plus grande partie de notre terre, ſinon la totalité a été produite par des opérations naturelles à ce globe : mais que, pour rendre cette terre une maſſe permanente & capable de réſiſter à l'action des eaux, deux choſes avoient été néceſſaires ; 1°. la conſolidation des maſſes formées par la collection & l'amas des matériaux mobiles & incohérens. On entend ici par *conſolidation*, le rapprochement des parties, en conſéquence duquel les matières ont acquis une liaiſon & une ſolidité plus ou moins conſidérable. 2°. L'élévation & le ſoulevement de ces maſſes conſolidées depuis le fond de la mer juſqu'à la poſition où elles ſe trouvent maintenant, relativement au niveau de la mer moderne.

Voilà donc deux changemens qui peuvent ſervir mutuellement à jetter du jour l'un ſur l'autre : car, comme les mêmes objets ont dû eſſuyer ces deux changemens, & que c'eſt leur examen qui doit nous inſtruire ſur toutes ces opérations ſucceſ-

sives, il est évident que la connoissance d'un événement peut nous aider à concevoir l'autre.

Le sujet qu'envisage le physicien Ecossais se trouve donc naturellement divisé en deux branches qui exigent une discussion séparée : il considère 1°. par quelles opérations les matières qui composent les couches, primitivement divisées & séparées entr'elles ont formé des masses solides ; 2°. par quelle puissance de la nature les lits consolidés au fond de la mer ont été transformés en terre sèche & en continens élevés au-dessus des eaux.

A l'égard de la première de ces branches, & qui a pour objet la consolidation des lits, il y a deux manières dont on peut concevoir que cette opération s'est exécutée, 1°. par la solution des corps dans l'eau, & la concrétion de ces substances dissoutes, qui a dû avoir lieu lorsqu'elles ont été dégagées de leur dissolvant ; 2°. par la fusion des corps soumis à l'action du feu & de la chaleur, & par le refroidissement de toutes ces substances.

Quant à ce qui concerne la dissolution par l'eau, l'auteur considère d'abord jusqu'où la puissance de ce dissolvant, agissant dans la situation primitive de ces lits, a été capable de produire le changement dont il est question, & il trouve que l'eau seule, dénuée d'aucun autre secours, n'a pu produire la solidité des lits dans la situation & dans l'état où ils s'offrent de toutes parts à nos regards. Tout ce qu'on peut supposer, selon lui, dans ce cas, & d'après l'examen des phénomènes naturels, c'est que l'eau n'auroit consolidé que les seules substances qu'elle auroit été capable de dissoudre. Et comme on trouve des lits de toutes sortes de substances solubles ou non dans l'eau, qui sont consolidés, il en conclut que les lits en général n'ont point été consolidés à la suite d'une solution aqueuse.

Quant aux autres moyens qui sont, comme nous l'avons vu ci-dessus, l'action du feu & de la chaleur, Hutton trouve qu'ils sont parfaitement suffisans pour produire l'effet qu'il a en vue, attendu que toute sorte de substance peut être *ramollie* par le feu ou bien fondue, & que l'on rencontre aujourd'hui des lits consolidés, quoiqu'ils soient composés de toutes sortes de substances différentes.

Il entre alors dans une discussion particulière de ces objets, en considérant les substances consolidantes, comme distribuées en différentes classes, savoir les corps siliceux & sulphureux. Comme ce ne peut être au moyen d'une solution aqueuse que les lits de ces substances ont été consolidés, il en résulte nécessairement que leur consolidation s'est opérée par l'action de la chaleur & à la suite d'une fusion.

Il examine ensuite le sel gemme, & s'attache à montrer que, quoique cette substance soit parfaitement soluble dans l'eau, la situation où elle se trouve dans les couches de la terre, prouve qu'elle a été dans un état de fusion. Cet exemple lui semble aussi confirmé par l'état de l'alkali fossile, & enfin par celui de certaines cavités cristallines, qu'il considère comme organisées de manière à faire croire que ces différentes substances minérales ont été immédiatement cristallisées, & ont pris un certain état concret d'après une fusion.

Après avoir établi ainsi la fusion des substances avec lesquelles les couches de la terre ont été consolidées, en considérant séparément ces substances & en faisant voir que ces effets se sont opérés au moyen de ce que ces corps, en état de fusion, ont été introduits dans les fentes des couches, Hutton considère les lits eux-mêmes consolidés par le moyen de la fusion de leurs propres matériaux ; il tire ainsi de la considération des lits,

les plus étendus du globe, ſavoir les ſiliceux & les calcaires, des preuves aſſorties à ſon opinion, que cette conſolidation générale eſt un effet de la fuſion.

Lorſque notre naturaliſte eſt parvenu à cette concluſion qui embraſſe la totalité de l'objet qui l'occupe, ſavoir que la fuſion par le feu & la chaleur, & non la ſolution dans l'eau, ont précédé la conſolidation des matériaux ſéparés, raſſemblés au fond de la mer; il examine ces maſſes conſolidées en général, afin de découvrir d'autres phénomènes d'après leſquels ſa doctrine pût être ou confirmée ou refutée. Il conſidère ſous ce point de vue les changemens ſurvenus dans les lits de la terre, depuis leur état naturel de continuité juſqu'à celui de diviſion par veines & par fentes, & il voit dans ces nouveaux effets, qui méritent effectivement l'attention des obſervateurs, une preuve que ces lits ont été conſolidés au moyen de la fuſion, & non par une ſolution aqueuſe. Non-ſeulement il conſidère les lits en général entrecoupés par des veines & des fentes, comme lui offrant des phénomènes incompatibles avec une conſolidation uniquement opérée par une ſolution aqueuſe; mais encore il penſe que les phénomènes correſpondans des veines & des fentes ſont en proportion de ce que les lits ont été plus ou moins conſolidés par un effet de la fuſion.

Si nous paſſons maintenant à la ſeconde branche de diſcuſſion, où l'on a pour objet de conſidérer par quel moyen les lits conſolidés ont été transformés en continens & élevés au-deſſus du niveau de la mer, nous verrons qu'on y ſuppoſe que la même puiſſance d'une extrême chaleur, par laquelle toute ſubſtance minérale a été amenée à un état de fuſion plus ou moins complette, a été capable de produire une force expanſive ſuffiſante pour élever du fond de l'Océan, la terre conſolidée juſqu'à la place qu'elle occupe actuellement au-deſſus du niveau de la mer. Ici Hutton croit devoir encore recourir à la nature, en examinant juſqu'à quel point les lits formés par les ſédimens ſucceſſifs de l'Océan & dépoſés au fond de ſon baſſin, ſe trouvent dans l'état régulier que doit comporter leur formation originelle; ou ſi au contraire ils ont actuellement éprouvé dans cette ſituation naturelle un changement notable qui nous les offre rompus, mêlés & confondus, comme on doit l'attendre de l'action d'une chaleur ſouterraine & d'une expanſion violente. Et comme les lits de la terre conſolidés offrent actuellement toutes ſortes de degrés de fractures, d'inclinaiſons & de déſordres, ce qui paroît s'accorder avec la ſuppoſition de l'action du feu & non avec celle d'un autre agent, Hutton eſt porté à conclure que notre terre a été élevée au-deſſus de la ſurface de l'eau pour devenir un monde habitable, & qu'elle a été conſolidée en même tems au moyen de la même puiſſance de chaleur ſouterraine, de manière à reſter au-deſſus du niveau de la mer, & à réſiſter aux différens efforts de l'Océan.

Hutton croit que cette théorie peut être confirmée par la conſidération des veines minérales, de ces grandes fentes de la terre qui renferment une matière entiérement étrangère aux lits qu'elle traverſe: matière évidemment tirée du règne minéral, c'eſt-à-dire, d'un lieu où la puiſſance active du feu & la force expanſive de la chaleur réſidoient dans le ſein de la terre.

Ceci étant conſidéré comme une des principales opérations du règne minéral, il convient de rechercher dans les phénomènes connus de la nature, la manifeſtation de cette puiſſance & de cette force, que l'on trouve dans la matière ignée des volcans répandus ſur le globe. Les volcans étant conſidérés comme les vraies décharges d'une puiſſance ſuperflue & ſurabondante, ne peuvent être placés dans la claſſe des accidens, mais comme des opérations utiles pour la ſûreté des habitans de la

terre, & comme offrant l'image d'une force qui a contribué ſi ſinguliérement à la conſtitution actuelle du globe de la terre.

L'auteur croit avoir trouvé des preuves de cette doctrine en nous faiſant voir, au milieu des nombreux produits du feu des volcans, ce qu'il conſidère comme une abondance de laves ſouterrai nes non interrompues : il les trouve dans les rochers de Baſalte, dans le trapp de Suéde, le toadſtone du Derbyshyre, le rag-ſtone & le whin-ſtone d'Angleterre & d'Ecoſſe, dont Hutton cite des exemples particuliers en décrivant deux différentes formes, ſous leſquelles ces différentes ſubſtances ſe ſont préſentées à lui.

En faiſant le dénombrement de ces laves ſouterraines, il a ſoin en même tems d'aſſigner les caractères qui peuvent ſervir à les diſtinguer des laves volcaniques ordinaires, & nous devons dire ici que ces caractères peuvent ſuffire aux yeux des naturaliſtes inſtruits pour leur faire douter que les laves ſouterraines de Hutton ſoient des produits du feu.

On voit que dans ce ſyſtême les corps durs & ſolides doivent avoir été formés de corps mous & de matériaux ſéparés & incohérens, raſſemblés au fond de la mer, & que ce fond doit avoir été chargé de matériaux, de manière à pouvoir éprouver un changement conſidérable dans ſa poſition relativement au centre de la terre : & à prendre la forme d'un continent élevé au-deſſus du niveau de la mer ; enfin à devenir une terre fertile & habitée, malgré un ſoulevement conſidérable par l'action des feux ſouterrains.

Hutton ayant établi un ſyſtême, ſuivant lequel la terre actuelle a d'abord été formée au fond de l'Océan, & enſuite élevée au-deſſus de la ſurface de la mer, il ſe préſente une queſtion par rapport au tems qui a été néceſſaire pour accomplir ce grand ouvrage.

Pour aſſeoir un jugement à ce ſujet, l'attention du naturaliſte Ecoſſais s'eſt tournée vers un objet important, je veux dire la nature de la terre qui a précédé celle ſur laquelle nous ſommes, ſa durée, & ſa reſſemblance. Il paroît que quant à ſa reſſemblance, on peut en juger par l'abondance de toutes les productions végétales auſſi-bien que par les dépouilles des animaux de pluſieurs eſpèces qui ſe trouvent dans la terre actuelle. Enfin, quant à ſa durée, Hutton croit qu'on peut en faire l'eſtimation, en conſidérant le dépériſſement de la terre actuelle qui ſe paſſe continuellement ſous nos yeux. Ce dépériſſement eſt le lavage graduel de nos ſols par les eaux pluviales torrentielles, & par la deſtruction des rivages de la mer qui eſt due à l'agitation des flots.

Si nous pouvions meſurer le progrès de la deſtruction de la terre par les eaux courantes & par la mer, il ſemble que nous pourrions apprécier la vraie durée de l'ancienne terre qui a nourri les plantes & les animaux dont nous avons parlé, & qui a fourni à l'Océan les matériaux qui ſont entrés dans la conſtruction de la terre actuelle. Nous aurions, ſelon Hutton, la meſure d'un eſpace de tems correſpondant, ſavoir de celui qui a été néceſſaire pour produire la terre actuelle. Mais ſi au contraire on ne peut fixer de période pour la durée ou la deſtruction des deux ſortes de terres, ſur ces obſervations de la nature qui, quoiqu'elles ne ſoient pas ſuſceptibles d'être meſurées, n'en ſont pas moins indubitables, Hutton ſe croit autoriſé à tirer les concluſions ſuivantes :

1°. Qu'il a fallu un tems indéfini pour la production de la terre qui exiſte maintenant.

2°. Qu'un eſpace égal a été employé à la conſtruction de l'ancienne terre, d'où ſont

ſont venus les matériaux de la terre préſente.

3°. Et enfin, qu'il y a préſentement au fond de l'Océan le fondement d'une terre future qui doit paroître après un eſpace de tems indéfini.

Comme les obſervations des hommes ne peuvent leur fournir des moyens propres à meſurer la perte graduelle de nos continens, il en réſulte que nous ne pouvons eſtimer la durée de celui que nous voyons, ni calculer l'époque à laquelle il a commencé, de ſorte que, par rapport à nos obſervations, ce monde n'a ni commencement ni fin.

Nous n'entrerons pas dans les diſcuſſions qui ont plus pour objet les preuves morales que les preuves phyſiques. D'ailleurs, on verra dans l'extrait de la diſſertation qui va ſuivre, la marche de l'auteur dans l'obſervation de la nature, & ſurtout dans l'emploi des faits bien diſcutés.

§. II.

Extrait du mémoire de Hutton ſur la théorie de la terre, publié en 1788.

Ce mémoire eſt diſtribué en trois parties. Dans la première, Hutton nous fait enviſager le globe terreſtre comme compoſé, 1°. d'une maſſe ſolide ou noyau; 2°. de l'Océan; 3°. des terres habitables irréguliérement élevées au-deſſus du niveau de la mer; 4°. de l'atmoſphère, où le mouvement eſt produit par la gravitation, la lumière, la chaleur, l'électricité & le magnétiſme.

Nous ne nous occuperons ici que des terres ou des continens, que la nature, ſuivant Hutton, a deſtinés à une deſtruction continuelle. La partie ſolide a dû s'atténuer pour produire des végétaux. Les eaux en ont entraîné les débris dans la mer par les rivières & les fleuves, & l'Océan les a diſtribués ſur ſon ſein par couches & par ſédimens plus ou moins étendus.

Mais d'autres cauſes ont contribué à la formation des nouvelles terres qui devoient devenir de nouveaux continens; l'étude de ce qui s'opère ſur les bords de la mer, comme dans ſon baſſin, nous montre les ſables & les graviers, ainſi que les cailloux roulés qui ſont dus à l'action des flots le long des côtes. Outre cela, les courans les mêlent aux marnes & aux argiles qui ſe détachent de ces mêmes bords: enfin, de nouveaux ſyſtêmes de couches horiſontales ſont formés chaque jour par les coquillages & les animaux marins détruits au fond de l'Océan.

Ce qui ſe paſſe actuellement s'eſt opéré dans tous les ſiècles avec la plus grande régularité, & cette ſuite d'événemens eſt d'ailleurs prouvée par une ſuite d'obſervations qui nous ont fait connoître.

1°. Qu'il y a peu de couches calcaires à quelque élévation qu'elles ſe trouvent placées, qui ne contiennent des dépouilles d'animaux marins.

2°. Que dans les couches évidemment marines, il ſe trouve du ſpath calcaire.

Hutton en conclut que les couches calcaires, au milieu deſquelles ne réſident pas des corps marins ou leurs débris reconnoiſſables, proviennent également des animaux marins, puiſqu'on y rencontre pluſieurs filons ou cryſtaux de ſpath calcaire: il en réſulte enfin que toute couche horiſontale calcaire a été formée dans la mer. Le naturaliſte d'Edimbourg, après ces conſidérations, ne ſe borne pas à expliquer comment toutes ces matières ſont ſorties de deſſous les eaux au milieu deſquelles la nature les a formées & organiſées; il croit devoir examiner auparavant pourquoi elles ne ſont pas dans l'état où elles ont été dépoſées,

& à quelle cauſe peut être due leur conſolidation & la réunion des différens élémens qui les compoſent. C'eſt ce dont il s'occupe dans la ſeconde partie de ſon mémoire, qui traite de la *ſolidification* des couches de la terre.

Seconde Partie.

La ſolidification des couches paroît à Hutton avoir été précédée d'un certain état de molleſſe qui ne peut être attribué 1°. qu'à une ſolution dans *l'eau ;* 2°. ou bien à une fuſion par le *feu*.

Si l'on ſuppoſe que cet état de molleſſe ait été produit par la ſolution dans l'eau, Hutton exige qu'on lui diſe, comment l'eau s'eſt ſéparée de ces matières, & pourquoi on ne la retrouve pas au moins dans les cavités que nous offrent les couches : il eſt auſſi curieux de ſavoir en même tems d'où eſt venue la ſubſtance qui remplit très-exactement les interſtices qui auroient été pleins d'eau : comment l'eau tenant ces matières en diſſolution auroit pénétré dans ces cavités déjà remplies de ce liquide ; & enfin comment elle en ſeroit ſortie après y avoir dépoſé ces matières.

Qu'on examine les matières conſolidées ; ne ſemble-t-il pas que ſi elles n'ont pris cette conſiſtance qu'à la ſuite d'une ſolution dans l'eau, leur ſubſtance doive être néceſſairement ſoluble dans ce liquide, & qu'elles ont dû ſe conſerver dans l'état où la ſéparation d'avec le diſſolvant les a laiſſées ?

Le phyſicien Ecoſſais eſt bien éloigné de reconnoître dans le *ſpath calcaire* un état ſemblable à celui des *concrétions* produites par la terre calcaire diſſoute dans l'eau. Il nous fait conſidérer les ſpaths-fluors, les felds-ſpaths, les ſilex, les ſoufres, les bitumes, les métaux, comme n'étant point ſolubles dans l'eau, quoique ces ſubſtances ſoient ſolidifiées dans preſque toutes les couches. Il penſe donc que ſi l'eau les y avoit dépoſées, il faudroit lui ſuppoſer un pouvoir diſſolvant univerſel.

2°. Hutton, en paſſant à l'action du feu pour donner la ſolution du problême dont il eſt queſtion, eſt fort tenté de croire qu'il eſt le ſeul agent qui puiſſe jouir d'un tel pouvoir ; les corps qu'il a ramollis ou fondus deviennent ſolides par le refroidiſſement & par la retraite qui en eſt la ſuite : il peut, ſelon lui, faire pénétrer dans les interſtices des couches toutes les ſubſtances ſous forme de liquide, de vapeurs ou d'exhalaiſons, & y introduire les mélanges des matières dont nous trouvons ces bancs compoſés.

En ſe bornant à conſidérer les ſubſtances *ſiliceuſes* & ſulphureuſes que l'on rencontre l'une & l'autre dans toutes les ſortes de couches, il eſt aiſé de s'aſſurer ſi elles ont pu être diſſoutes dans l'eau. On voit d'abord que la matière *ſiliceuſe* n'y eſt pas certainement ſoluble. Si elle paroît l'être dans l'eau des *Gieſers* en Iſlande & dans d'autres cas, Hutton eſtime que c'eſt probablement à l'aide de quelque ſubſtance alkaline : mais en général il paroît convaincu que ni le ſilex, ni le cryſtal de roche, n'ont pu être diſſous dans l'eau ; il a cru d'ailleurs reconnoître que dans les cas nombreux où la matière ſiliceuſe a pénétré d'autres ſubſtances, les circonſtances montrent que cette pénétration a eu lieu ſous les eaux de la mer, & qu'elle a été l'effet de la fuſion. Ainſi, ſelon lui, les ſilex des pays de craies, les poudingues, les maſſes de ſilex trouvées dans les ſables, comme celles qu'on obſerve aux environs de Bruxelles, peuvent être citées comme des preuves de cette aſſertion. Hutton ne doute pas que les bois agatiſés d'Angleterre, d'Allemagne & de *Lochneagh* en Irlande ne le montrent plus clairement encore, ſurtout lorſque ces bois n'ont été pénétrés par l'infiltration de cette matière que dans une partie de leur maſſe,

& qu'une partie conſerve encore la texture ligneuſe, tandis qu'elle eſt détruite dans d'autres. Il croit au contraire ces faits inexplicables dans la ſuppoſition de ceux qui ſoutiennent que la pénétration s'eſt faite par l'eau.

Paſſant enſuite aux matières *ſulphureuſes*, il les conſidère comme inſolubles dans l'eau, & les diſtingue en deux claſſes, les *métalliques* & les *bitumineuſes*. Ainſi, ſuivant ſes vues, *la minéraliſation des métaux* s'eſt opérée par la fuſion; car comment l'eau l'auroit-elle exécutée? comment auroit-elle formé une maſſe qui ſouvent préſente un mélange d'un très-grand nombre de ſubſtances, toutes inſolubles dans l'eau? Par exemple, le même échantillon contient 1°. *des pyrites*, c'eſt-à-dire, du ſoufre, du fer, du cuivre; 2°. de la *blende*, fer, ſoufre & zinc; 3°. de la *galène*, plomb & ſoufre; 4°. du ſpath peſant, terre peſante, & acide vitriolique; 5°. du ſpath fluor: terre calcaire, & acide particulier; 6°. du *ſpath calcaire*, terre calcaire, air fixe. Dans ces mélanges, les ſubſtances ſont ſouvent tellement cryſtalliſées les unes ſur les autres, qu'il eſt impoſſible que la cauſe qui a rendu l'une d'elles fluide, ne ſoit pas celle qui a produit le même effet ſur les autres; or, Hutton ſoutient que le feu eſt le ſeul agent qui ait pu le faire.

Il ajoute à cette prétention que les métaux qu'on ne trouve pas minéraliſés par le ſoufre, ſont ceux avec leſquels le feu ne peut l'unir, ou ne le fait que difficilement; enfin, que les métaux natifs portent des marques de ſon action. Témoin le fer natif de Pallas, & ſurtout la manganèſe native de la Pérouſe; *journal de Phyſique*, *janvier* 1786.

2°. Les matières bitumineuſes, dépôts des ſubſtances végétales au fond de la mer, y ont ſubi divers degrés de chaleur, dont les effets ont été la volatiliſation des parties huileuſes plus ou moins abondantes, ſuivant les circonſtances, ſous une preſſion immenſe. Cette volatiliſation n'a pu ſe faire, & les matières ſont demeurées complettement inflammables. En d'autres cas, elles ont perdu plus ou moins de leur ſubſtance inflammable, & ſont reſtées en conſéquence plus ou moins dans l'état ou de charbon ou de cendres incombuſtibles. Or, les matières bitumineuſes ſe trouvent dans tous ces états depuis celui de *caput mortuum* juſqu'à celui de vrai bitume diſtilé, coulant, & rempliſſant les cavités des autres ſubſtances minérales, tel que la pierre calcaire de Reith dans le comté de Fiſe dont les cavités, tapiſſées de ſpath calcaire & de pyrite, ſont pleines de bitume fluide ou de gouttes dures & arrondies de cette ſubſtance. Si c'eſt l'eau qui a cauſé cette pénétration du bitume, eſt-ce elle qui auroit diſſous le ſpath & les pyrites? comment auroit-elle formé les globules de bitume?

Les couches de ſel gemme ne ſont pas moins, ſuivant le même ſyſtême, les effets du feu que celles des matières inſolubles dans l'eau. On conçoit la formation d'une maſſe de ſel au fond d'une mer qui ſe ſeroit évaporée, comme par exemple, dans le fond de la Méditerranée, ſi le détroit de Gibraltar étoit fermé: mais les couches de ce ſel n'auroient pas plus de conſiſtance que des couches de ſables, & il reſteroit toujours de l'eau entre les cryſtaux: il faut donc recourir à la fuſion par le feu, & il n'y a qu'elle qui pourroit expliquer la formation des maſſes de ſel gemme du comté de *Cheſter*. Voyez cet article dans le dictionnaire.

« Le ſel s'y trouve parmi des couches » de marne rougeâtre. Cette maſſe eſt » diſpoſée par bancs horiſontaux & d'une » épaiſſeur dont on ne connoît pas l'éten- » due. On y a creuſé juſqu'à 30 & 40 » pieds: elle eſt parfaitement ſolide & en » divers endroits le ſel eſt pur, ſans cou-

» leur, transparent, se débitant par cubes. » Mais la plus grande partie est colorée » par la marne, depuis la plus foible nuance » de rouge jusqu'à la plus parfaite opacité. » Ainsi le tout paroît avoir été une masse » de sel liquide dans laquelle des particules » de marne sont inégalement dispersées, » mais partout se séparant de la matière » saline & tendant à se déposer.

» La séparation qu'on peut remarquer » entre les masses de sel pur & celles de » sel coloré, offre une certaine régularité » qui permet de reconnoître la structure de » la masse totale, lorsqu'on en regarde la » coupe verticale à quelque distance. Dans » la partie la plus basse on n'apperçoit » d'abord qu'une suite de couches régu- » lières ; mais en jettant un coup-d'œil sur » l'ensemble des bancs qui occupent la » partie supérieure, on trouve qu'il n'en » étoit pas de même. On y remarque les » figures de cristaux les plus belles, les » plus régulières, mais en même tems les » plus éloignées de la forme de bancs ou » de couches. Toute cette partie offre » une section d'une masse formée de sphères » concentriques, semblables à ce que » l'agate présente si souvent en petit. A » 8 ou 10 pieds au-dessous de la surface » supérieure, les cercles concentriques de- » venant plus larges se trouvent con- » fondus les uns dans les autres, & per- » dent leur forme régulière; jusqu'à ce » que parvenus à une certaine profondeur, » ils n'offrent plus que les distinctions » de diverses couches. »

D'après la description de cette mine de sel intéressante, Hutton se croit autorisé à croire que la fusion opérée par le feu est seule capable d'expliquer le mélange de matières étrangères, leur séparation & la structure variée de ces masses de sel. Cela lui semble encore confirmé par la masse de *l'alkali vraiment minéral*, décrit dans les transactions philosophiques de 1771. Il n'est pas cristalisé comme le même sel quand on l'a fait dissoudre dans l'eau ; mais il est strié & radié comme la zéolite, & mis sur le feu il ne bouillonne & ne se bourfouffle point, mais se fond sur le champ. Preuve, suivant Hutton, qu'il ne renferme point d'eau de cristalisation, & qu'il a été fondu avant de se consolider dans la terre.

Entr'autres exemples de l'action du feu, Hutton cite la mine de fer en roche qui se trouve, & est exploitée en divers lieux d'Angleterre & d'Ecosse. Elle forme quelquefois des couches dans l'argile ou dans le schiste, rend 40 à 50 pour cent de fer, est impénétrable à l'eau & même est susceptible de prendre le poli. Celle surtout qui peut servir d'exemple est en marons applatis, & se fouille à Aberlady dans le Lothian oriental : ces marons sont de toutes grandeurs, depuis un pouce jusqu'à plus d'un pied de diamètre. Fendue dans le sens du grand axe, elle offre dans l'intérieur de beaux compartimens qui donnent lieu aux observations suivantes :

« 1°. Que les fentes se sont formées par » la retraite uniforme de la substance inté- » rieure de la pierre. Comme le volume » des parties du centre a diminué plus que » celui des parties de la circonférence, » les fentes sont moins larges à mesure » qu'elles s'approchent de la circonfé- » rence.

» 2°. Que les fentes ne peuvent s'être » remplies plus ou moins par les cristaux » qu'elles contiennent que de deux ma- » nières : ou par une matière qui s'y est » introduite, ou par celle qui s'est séparée » du corps de la pierre en même tems » que la retraite a eu lieu. »

La première de ces deux dernières suppositions ne paroît pas pouvoir être admise par le naturaliste d'Edimbourg : les raisons qu'il en donne sont que l'on ne voit rien à l'extérieur, par où une matière étran-

gère ait pu être introduite dans les fentes; & que ces fentes ne s'étendent pas jusqu'à la circonférence.

Il a donc recours à la seconde supposition, en prétendant que ces pierres se sont durcies par le refroidissement & non par un desséchement, d'autant plus que les cristallisations qui ont rempli les fentes sont tantôt du spath calcaire, & tantôt du fer cristalisé; d'ailleurs on voit ici des pyrites, là du fer spathique & même quelquefois du quartz.

Hutton tire les mêmes inductions des géodes cristalines ou druses, & surtout des agates à couches concentriques communes en Ecosse. Plusieurs de ces corps sont remplis de cristaux quartzeux : d'autres offrent des cavités dont les parois sont tapissés de divers cristaux. Outre cela, ces cavités sont exactement entourées de plusieurs enveloppes parfaitement solides, impénétrables à l'air & à l'eau, & recouvertes à l'extérieur d'une croûte de la plus grande dureté, qui ne peut laisser passer que la chaleur, & quelquefois la lumière.

On trouve dans ces géodes, 1°. les cristaux qui en revêtent les parois, comme cela se remarque dans toutes les substances qui cristalisent après avoir éprouvé une fusion; 2°. assez ordinairement on remarque un autre système de cristalisation établi & plus ou moins inplanté dans la substance; 3°. quelquefois une troisième cristalisation se voit sur la seconde place, comme celle-ci l'est sur la première : voici sur ce travail de la nature quelques particularités remarquables.

Hutton possède un échantillon dans lequel les premiers cristaux sont de quartz, les seconds de fer rouge, transparent, écailleux, formant de jolies figures de roses; & la troisième cristalisation offrant un druse de petits cristaux de quartz distribués sur la tranche des cristaux écailleux.

Dans d'autres échantillons, la cavité est tapissée de cristaux de roche blancs : ceux-ci en portent d'autres enfumés & mêlés d'améthistes, qui sont à leur tour couverts de globules ou demi-globules d'une mine de fer rouge, compacte, semblable à l'hématite.

Dans d'autres encore, les premiers cristaux sont quartzeux & les seconds calcaires. Un certain échantillon de cette sorte renferme de beaux cristaux de roche transparens sur les cristaux calcaires, & sur ces cristaux de roche sont des globules de mine de fer.

Enfin, Hutton nous cite un agate formée de très-belles couches rouges & blanches, dont la cavité centrale a été complettement remplie, d'abord de quartz blanc, ensuite de cristaux de quartz enfumés, puis de spath calcaire blanc. Mais entre le spath & les cristaux quartzeux, on voit des globules qui paroissent être de la mine de fer, qui sont à moitié engagés dans chacune de ces deux premières substances.

De tous ces faits curieux, Hutton se croit autorisé à tirer les conséquences suivantes :

1°. Que ces agates se sont durcies de la surface extérieure au centre. Il regarde cette marche comme une suite nécessaire de leur configuration, parce qu'il pense que la figure des couches extérieures détermine toujours celle des couches intérieures, & jamais au contraire : celles-ci n'affectant point les enveloppes qui les recouvrent.

2°. Que quand l'agate s'est formée, sa cavité contenoit tout ce qu'on y trouve aujourd'hui & rien de plus.

3°. Que pour pouvoir cristaliser, les substances renfermées dans la cavité ont dû être fluides.

Enfin, que puiſque, ſuivant ſon ſyſtême, cette fluidité ne peut pas avoir été l'effet d'une diſſolution dans un menſtrue, il s'enſuit qu'elle a été l'effet du feu & d'une fuſion.

D'autres obſervations ſur les jaſpes & les agates conduiſent le naturaliſte Ecoſſais à la même concluſion, ſurtout après l'examen des petits noyaux de calton-hill qui offrent toutes les circonſtances les plus variées. Hutton enfin finit par obſerver que les gouttes d'eau qu'on trouve dans certains cryſtaux ne peuvent être objectés contre le ſyſtême qu'il ſoutient : les raiſons qu'il en donne ſont que l'on ne ſauroit, il eſt vrai, renfermer de l'eau dans du verre fondu ſous la ſeule preſſion de l'atmoſphère, mais que cette impoſſibilité ceſſoit ſous une très-grande preſſion, comme le prouve le digeſteur de Papin.

Il me ſemble que Hutton pouvoit donner une preuve directe & poſitive en faveur de ſon hypothèſe, en citant les agates creuſes & pleines d'eau de Vicence qui ſe trouvent dans une terre cuite viſiblement par l'action des feux ſouterrains. Je l'indique ici comme le ſeul fait qui me paroiſſe favoriſer l'opinion du naturaliſte d'Edimbourg : mais je ſuis éloigné de l'adopter pour les autres obſervations.

Nous avons expoſé ici un aſſez grand nombre des faits que renferme la ſeconde partie du mémoire de Hutton, pour faire connoître ſa méthode de raiſonner ſur la cauſe qu'il attribue au *durciſſement* des matières qui font partie des couches de la terre : nous allons conſidérer maintenant la conſolidation des couches elles-mêmes d'après le même phyſicien.

Troisième Partie.

L'auteur cherche à établir dans la troiſième partie de ſon mémoire, comme un des principes fondamentaux de ſa théorie, que l'action des feux ſoumarins n'a pas dû produire des éruptions à la manière des volcans, mais que ſon effet a dû être de ſoulever les couches & de les élever au-deſſus du niveau de la mer, enſuite il ajoute :

« Si cette théorie eſt juſte, on doit » s'attendre à trouver des matières fondues » ou fuſibles, ſous forme de lave, parmi » des couches où il n'y a aucune marque » viſible de volcans. C'eſt un fait impor- » tant. Car s'il ſe trouve que des quantités » conſidérables de matières analogues aux » laves ont été comme *injectées* parmi des » couches originairement formées au fond » des eaux, & maintenant au-deſſus de » leur ſurface, il en réſultera que nous » avons découvert l'opération ſecrette par » laquelle la nature travaille & durcit de » nouveaux continens, & la manière dont » elle a préparé celui que nous habitons. » Laiſſant donc les raiſonnemens, nous » allons montrer que tel eſt en effet l'état » des choſes. »

Ceux mêmes qui n'adopteroient pas les conſéquences que Hutton tire des obſervations qu'on a faites ſur le whin-ſtone, trouveront les détails qu'il expoſe trop intéreſſans pour qu'ils ne me ſachent pas quelque gré d'avoir tranſcrit le paſſage de ſon mémoire où il en traite. Les rapprochemens qu'il a faits des différentes contrées où ſe trouve cette ſubſtance & des diſpoſitions variées où les couches de la terre la lui ont préſentée, ne peuvent, dans tous les cas, que jetter du jour ſur ce point d'hiſtoire naturelle, qui doit plaire même à ceux qui n'y verroient pas les produits des feux ſouterrains. Ces ſortes de matériaux que les auteurs des ſyſtêmes recueillent avec un grand zèle, n'en ſont pas moins précieux, quoiqu'ils ne ſatisfaſſent pas à toutes leurs vues hypothétiques ; les faits liés, bien vus, quoique mal interprétés, doivent être revendiqués par les naturaliſtes les plus éloignés des ſyſtêmes, parce que la géographie-phyſique fait s'enrichir de tous ces débris.

» Il paroît par la minéralogie de » Cronſtedt que la roche appellée *trapp*, » par les Suédois, *Amygdaloide* & » *Schwartzſtein*, par les Allemands, » eſt la même que nous nommons en » Ecoſſe *whin-ſtone*, & auſſi ce que » confirment complettement des échan- » tillons qui m'ont été envoyés de Suéde » par mon ami le docteur Gahn; ainſi tout » ce qu'on peut dire du *whin-ſtone* doit » s'appliquer également à la Norwège, » à la Suéde, à l'Allemagne.

» Le *whin-ſtone* eſt pareillement la » même choſe que le *toad-ſtone* du » Derbyshire, qui eſt de l'eſpèce des » amygdaloïdes & que le *rag-ſtone* du » Midi du Stafford-shire, lequel eſt notre » ſimple *whin-ſtone*, ou un véritable » trapp. Il faut donc renfermer l'An- » gleterre dans le champ des opérations » minéralogiques dont nous recherchons » les cauſes; & il faut y comprendre » auſſi l'Irlande, comme le prouvent la » chauſſée des géans & beaucoup d'autres » indices.

» Le midi de l'Ecoſſe eſt traverſé par » une chaîne de montagnes qui s'étend » des côtes Occidentales du comté de » Galloway, juſqu'au côtes Orientales de » celui de Berwick, laquelle eſt compo- » ſée de granits, de ſchiſtes & de couches » ſiliceuſes. Plus au Nord les monts » Grampiens forment une chaîne de » même nature. Ce qu'il y a de remar- » quable, c'eſt qu'entre ces deux grandes » maſſes de couches briſées, renverſées » & contournées, ſe trouve un pays » où elles ſont en général moins dures » & moins ſolides, mais qui porte de » grandes marques des effets & de l'action » des feux ſouterrains.

» Dans cet eſpace, les couches ſont » généralement de pierre de ſable, de » charbon de terre, de pierre calcaire, » de mine de fer en pierre (*iron-ſtone*), » de marne & d'argile. D'autres ren- » ferment des matières analogues, & » quelques-unes ſont compoſées de ces » diverſes ſubſtances. Mais la circonſ- » tance qui fait, ſur-tout à mon ſujet, » c'eſt que par-tout on y trouve une » immenſe quantité de *whin-ſtone*, ſubſ- » tance qu'il faut bien diſtinguer de la » lave dont elle diffère beaucoup; conſi- » dérons d'abord la manière dont elle eſt » diſpoſée.

» Souvent on la trouve en maſſes ou en » montagnes irrégulières. Cronſtedt l'a- » voit déjà obſervé; mais il ajoute auſſi » que cette diſpoſition n'eſt pas géné- » rale. *Aſſez ſouvent*, dit-il, *elle forme* » *dans des montagnes d'une autre nature*, » *des veines qui ſont communément en zig-* » *zag & dans une direction oblique, rela-* » *tivement à celle de la Roche.*

» La cauſe de cette diſpoſition du » *trapp* ou *whin-ſtone* eſt manifeſte, ſi » l'on conſidère que ce corps ſolide a » été dans un état de fluidité & introduit » alors parmi des couches qui ont con- » ſervé leur forme naturelle: on voit » que ces couches ont été briſées, & » que le whin ſtone a coulé dans la » fracture.

» Il y a un bel exemple d'une de ces » coulées à la rive droite de la rivière » d'Earn, ſur la route de Crieff, elle a » 12 toiſes (de 6 pieds anglois) de » largeur, & s'élève verticalement de » pluſieurs pieds au-deſſus du terrein. » Elle court à l'eſt & paroît être la même » qui traverſe le Tay, formant la caſ- » cade de Campſy, (*Campſy-Lin*) au- » deſſus de Stanley, comme une autre » coulée de même nature forme une » ſeconde chûte au-deſſus de cet en- » droit. Je l'ai vue auſſi à Lednoc, ſur » la rivière d'*Ammon*, où elle forme » pareillement une caſcade à environ 5 » ou 6 milles à l'oueſt de la caſcade de

» *Campſy*. Il paroît d'ailleurs que du Tay » la coulée s'étend à l'eſt, dans la grande » plaine de Strathmore, & qu'elle peut » avoir une longueur de 20 à 30 milles » de ce côté-là. Vers l'oueſt, il eſt fort » facile de la ſuivre juſqu'au château de » Drummond, (*Drummond-Caſtle*) & » peut être beaucoup au-delà.

» On voit deux petites veines de la » même nature de pierre qui n'ont guère » que deux ou trois pieds de largeur, » dans le lit de la rivière de *Leith*, où » elles traverſent des couches horiſon- » tales; l'une au-deſſus, & l'autre im- » médiatement au-deſſous de la *fontaine* » *Saint-Bernard*, à un demi-mille à » l'oueſt d'Edimbourg: mais c'eſt ſur- » tout dans le comté d'Ayr au nord » d'*Irvine*, que l'on peut voir de ces » bandes de whin-ſtone: on y en » compte plus de 20 ou 30 dans un » eſpace d'environ 20 milles le long de » la côte, entre *Irvine* & Scarmorly: » quelques-unes ſont fort larges; & dans » certains endroits on en remarque une » plus petite, coupant les principales à » angle droit & joignant enſemble deux » de celles-ci, qui courent parallèlement » l'une à l'autre.

» L'Ecoſſe & le comté de Derby pré- » ſentent une autre diſpoſition régulière » de cette pierre, & dont Cronſtedt n'a » point parlé. Dans ces deux contrées » ce n'eſt pas au milieu des fractures » que les couches ont éprouvées que le » whin-ſtone a coulé. Les couches ayant » été écartées ou ſéparées les unes des » autres, la matière a été injectée en- » tr'elles, formant elle-même une couche » qui a différens degrés d'épaiſſeur ré- » gulière. J'ai vu au midi de la ville » d'Edimbourg, dans une eſpace d'un » peu plus d'un mille de l'eſt à l'oueſt, » neuf ou dix lits de *whin-ſtone* inter- » poſés entre les couches. Ces lits ou » maſſes ont depuis trois ou quatre pieds » juſqu'à cent d'épaiſſeur. Elles courent » parallèlement ſur un plan incliné à » l'horiſon, avec lequel ces lits forment » un angle de 20 à 30 dégrés, comme » on peut le voir à *Salisbury craggs*, » (montagne aux portes d'Edimbourg).»

Après avoir ainſi décrit les maſſes qu'il imagine avoir coulé par l'action du feu parmi les couches formées des dépôts de la mer, Hutton paſſe à l'examen de la différence qu'il croit avoir remarquée entre ces prétendues *laves ſouterraines*, comme il les appelle, & les ſubſtances qu'il conſidère comme analogues, & qui ſont de vraies laves vomies par un volcan: & il les diſtingue particuliérement en ce que la zéolite & le ſpath calcaires ſe rencontrent dans les premières, & qu'on n'a jamais trouvé ces ſubſtances dans les autres.

Hutton, perſuadé que ces deux ſortes de laves ont eu la même origine, ne doute pas qu'elles ne ſoient compoſées des mêmes principes. Mais les différentes circonſtances qui ont accompagné leur production, établiſſent entr'elles une différence de caractères qui les rend parfaitement diſtinctes. L'une a été expoſée à l'atmoſphère dans ſon état de fluidité; l'autre ne l'a été qu'après un très-long-tems: après avoir pris une conſiſtance ſolide ſous la preſſion d'une maſſe énorme: & après que certains agens particuliers à la région des minéraux ont exercé leur puiſſance ſur ſa ſubſtance déjà ſolide. Telles ſont les cauſes de la différence que l'auteur trouve entre les laves des volcans, & celles qu'il appelle *ſouterraines*, & qui portent les noms de *whin-ſtone*, de *toad-ſtone* & de *trapp*. Enſuite il paſſe à l'examen des effets reconnoiſſables de ces différentes opérations.

« Dans la lave jettée par les volcans, les » ſubſtances calcinables ou vitrifiables par » le feu de nos fourneaux, ſe calcinent

ou

» ou ſe vitrifient dès qu'elles ſont déchar
» gées de la compreſſion qui les rendoit
» fixes, malgré l'extrême intenſité de la
» chaleur. Ainſi, lorſqu'une lave qui con-
» tient beaucoup de matière calcaire eſt
» expoſée à l'atmoſphère, & débarraſſée
» de la force qui la comprimoit, elle entre
» en efferveſcence par le dégagement ſubit
» de l'air fixe, & en même tems la terre
» calcaire ſe vitrifie avec les autres ſubſ-
» tances. De-là les violentes ébullitions
» des volcans & les abondantes éjections
» de pierres ponces & de cendres qui ſont
» de même nature.

» Dans le whin-ſtone, au contraire,
» on ne voit aucune marque de calcina-
» tion ni de vitrification : on y trouve
» ſouvent en abondance le ſpath calcaire
» ou la terre calcaire aérée qui, ayant été
» dans un état de fuſion, s'eſt cryſtaliſée
» en ſpath par le refroidiſſement. C'eſt le
» cas de la pierre amygdaloïde & de plu-
» ſieurs des roches de whin-ſtone qui
» renferment des noyaux cryſtaliſés & di-
» verſement figurés, tant calcaires que
» ſiliceux, ou formés d'un mélange où les
» deux ſubſtances occupent chacune une
» place à part. Les échantillons de cette
» ſorte de whin-ſtone ou porphyre de
» la montagne de Calton-Hill (dans la
» ville d'Edimbourg) préſentent tous les
» réſultats de toutes les opérations miné-
» rales par leſquelles le jaſpe, les agathes
» figurées & le marbre peuvent paſſer, &
» qui prouvent que ces corps l'ont été
» par le feu & la fuſion, ſuivant mon
» opinion.

» Je ne prétends pas que ce ſoit là une
» démonſtration directe : elle n'eſt que
» conditionnelle, & repoſe ſur la ſuppo-
» ſition que la roche baſaltique ou por-
» phyrique de laquelle ces échantillons
» ont été détachés, a été dans un état de
» fuſion. Mais c'eſt une ſuppoſition dont
» on pourroit fournir une abondance de
» preuves, s'il étoit néceſſaire, & ſi les
» naturaliſtes n'étoient pas aujourd'hui
» portés à l'admettre. Je trouve même
» (c'eſt Hutton qui exprime ſon opinion),
» je trouve même qu'ils en tirent des con-
» ſéquences qui ne me ſemblent pas ſuffi-
» ſamment autoriſées, en concluant de ce
» que nos roches de whin-ſtone portent
» les caractères de l'action du feu, qu'il y
» a eu autrefois des volcans dans les lieux
» qu'elles occupent. Malgré l'examen le
» plus attentif, je n'en ai jamais vu aucun
» veſtige. Qu'il y ait, en d'autres pays,
» des marques évidentes de volcans éteints
» depuis long-tems, c'eſt un fait incon-
» teſtable ; mais les naturaliſtes attribuent
» ſouvent à des volcans, des effets qui
» n'indiquent autre choſe que l'action d'une
» force qui auroit pu effectivement être la
» cauſe d'un volcan. »

§. III.

Réflexions ſur les différens états primitifs des ſubſtances pierreuſes : ſur l'origine des pierres calcaires : ſur la ſtratification & la conſolidation des bancs pierreux.

Les naturaliſtes qui ont médité ſur l'état primitif du globe, s'accordent à dire que les matières pierreuſes & dures ont dû exiſter à une époque plus ou moins reculée dans un certain état de fluidité ou molleſſe. Mais comme nous connoiſſons deux ſortes de fluidités, celle produite par l'action immédiate du feu, telle eſt celle des laves & des produits des volcans, & celle qu'opèrent les diſſolvans liquides.

L'état de fluidité des maſſes pierreuſes fut-elle due à la fuſion ou à leur ſolution dans un liquide ? Telle eſt la queſtion qui a diviſé depuis long-tems les naturaliſtes.

Leibnitz & Buffon croyoient à la fuſion de certaines parties de la terre : elle eſt une conſéquence de leurs hypothèſes ſur le premier état du globe.

Le docteur Hutton a embraſſé à-peu-près la même ſuppoſition ; mais la fuſion par le feu qu'il a cru devoir admettre ſe trouve avoir eu lieu dans des circonſtances différentes ; nous avons déjà fait connoître dans les extraits de ſa théorie de la terre quelles ſont ces circonſtances.

Ce ſavant prétend d'abord que toute matière pulverulente que nous foulons au pied, ſous le nom générique de terre, procède du détritus ou de la décompoſition des pierres primitives : en cela il eſt oppoſé à l'opinion de ceux qui croient, au contraire, que les matières terreuſes, incohérentes, ont exiſté de tout tems dans le même état, & qu'enſuite elles ont été partiellement réunies ſous la forme de pierres compactes, tandis qu'une autre partie eſt reſtée terreuſe & incohérente. Mais il s'en faut bien que ces aſſertions aient été préſentées juſqu'à préſent avec les nuances d'effets que l'obſervation ſuivie & raiſonnée nous a démontré avoir eu lieu dans toutes les circonſtances.

Ainſi je ſuis porté à croire qu'il ne faut avoir égard à aucune des deux ſuppoſitions, qui ſont trop générales pour nous donner le dénouement & l'explication des phénomènes.

Voici encore un autre objet de conteſtation que nous ne devons pas omettre. Si, d'un côté quelques-uns des plus habiles profeſſeurs, ont inſiſté ſur l'influence de l'animaliſation pour modifier les élémens de la matière ; s'ils ont conſidéré les dépouilles des teſtacées & les os des animaux, comme les bâſes des terres & des pierres calcaires : s'ils nous ont fait voir dans ces maſſes énormes qui compoſent les couches de la terre, une accumulation de coquillages marins paſſés à l'état de pierre à chaux : enfin, s'ils en ont conclu que ces amas de ſubſtances calcaires étoient les produits de la vie animale ; que les blocs de pierres, dans leſquels l'organiſation a été tellement altérée qu'elle a diſparu entiérement, avoient été travaillés au ſein des mers, enſorte que des corps primitivement organiſés n'avoient définitivement offert que des maſſes brutes & inorganiques.

De l'autre, des chimiſtes, du fond de leur laboratoire, ſe ſont imaginés que la pierre calcaire étoit une terre primitive comme les autres, & que les teſtacées qui en forment leurs enveloppes, la prennent dans l'immenſe réſervoir de la nature déjà formée, ſe l'aſſimilent, mais ne la modifient pas.

Comment prendre un parti au milieu de ces prétentions ? Cependant on peut dire que les plantes qui ſe nourriſſent ſeulement d'air & d'eau donnent, par leur décompoſition, de la terre qui eſt due au ſeul travail de la végétation. Qui oſera décider maintenant juſqu'où peut s'étendre la puiſſance de la vie animale ? En vain quelques chimiſtes modernes s'haſarderoient de l'eſtimer, j'avoue que je tiens encore aux vues des anciens & de Rouelle en particulier.

Le grand phénomène de la *ſtratification* ou de la diſpoſition des matieres par lits ou par couches ſuperpoſées les unes ſur les autres, a occupé le docteur Hutton, qui reconnoît avec tous les bons obſervateurs, que toutes les matières ainſi ſtratifiées ont été ainſi dépoſées au fond de l'Océan. Ses antagoniſtes ont oppoſé à cela l'obſervation qui a fait connoître que des maſſifs bien évidemment ſtratifiés n'offroient aucun indice de corps marins, d'où ils ont voulu conclure que rien n'indiquoit l'origine ſoumarine des couches. Cependant l'exiſtence des dépouilles des corps marins dans les couches calcaires, n'a pas été jugée néceſſaire par les bons obſervateurs, pour décider que la ſtratification des bancs calcaires fût l'ouvrage de l'Océan ; ainſi l'on doit conſidérer l'objection dont nous venons de parler comme une mauvaiſe difficulté.

Hutton a cru auſſi qu'aucune des matières dépoſées par les eaux n'avoit pu ſe *conſolider* ſous l'eau, & qu'il falloit une force quelconque qui chaſſât ce fluide des molécules des ſubſtances dépoſées, pour qu'elles priſſent la conſiſtance & la dureté des pierres, & il trouve cette force dans les feux ſouterrains. Mais il eſt viſible que le travail de la pétrification ſe continue ſous nos yeux, & par les concrétions qui ont eu lieu dans la plupart des cas où l'affinité mutuelle des parties a ſervi très-efficacement à exclure l'eau ſurabondante : c'eſt ce que nous montrent les cryſtaliſations ordinaires. Nous citerons encore en preuve de cette conſolidation, certaines pierres qui, encore tendres au ſortir de la carrière, acquièrent une aſſez grande dureté à meſure qu'elles ſe trouvent plus long-tems expoſées à l'air ; & enfin, tous les mortiers qui ſe durciſſent hors de l'eau & même ſous l'eau, ſans avoir beſoin de l'action du feu : ce qui détruit les prétentions de Hutton.

Outre ces raiſons, l'imagination s'effraie à la vue de toutes les circonſtances dont la fuſion générale des matières pierreuſes exige néceſſairement la réunion. Quelle collection immenſe de matières inflammables ne faudroit-il pas admettre dans les entrailles de la terre, pour produire ces merveilleux effets, & dans l'étendue que leur donne Hutton ? Comment les ſubſtances calcaires auraient-elles réſiſté à cette action des feux ſouterrains ? Peut-on admettre que la preſſion des maſſes ſurincumbantes auroit ſuffi pour contenir toutes les matières des couches inférieures dans l'état où nous les voyons ? Car les matières pures, telles que les ſpaths & les marbres ſalins & grenus ne paroiſſent pas avoir été expoſés au feu. Les ſtéatites & les ſerpentines ſe ſeroient durcies au feu & même y auroient pris un commencement de fuſion. Pour peu d'ailleurs que les ardoiſes, les trapps & les baſaltes euſſent éprouvé l'action des feux ſouterrains, ils ſe ſeroient réduits en ſcories. Enfin les quartz auroient réſiſté à l'action du feu. Comment pourroit-on expliquer la parfaite fuſion que ſa cryſtaliſation, ſous forme régulière de cryſtal de roche, exigeroit dans l'hypothèſe de Hutton ? Comment ces mêmes incendies ſouterrains, répandus uniformément de toutes parts, auroient-ils pu contribuer à la formation des ſilex au milieu des craies & des pierres calcaires ?

Si l'on réuniſſoit au quartz quelques ſubſtances qui auroient fait l'office de fondant, alors l'action du feu auroit produit un verre de ces matières. Mais on ne peut avoir recours à cette reſſource ; car on trouve aſſez ſouvent des cryſtaux de quartz mêlés avec des matières fuſibles, & qui ne montrent aucun indice de fuſion : ſans parler de ce qu'on trouve dans le ſilex de ſemblables mélanges propres à en faciliter également une fonte qui l'auroit dénaturé.

Le géologue Ecoſſais eſt particuliérement malheureux dans l'explication qu'il donne de la formation du granite par l'action des feux ſouterrains. Comment concevoir que cette ſorte de pierre, compoſée de principes très-différens, n'eût pas perdu en ſe fondant, la texture de chacun de ces principes que nous y obſervons maintenant, & ne fût pas devenue une maſſe informe comme nos laves ? Peut-on ſuppoſer qu'après ſa fuſion, cette maſſe ſe fût cryſtaliſée de nouveau ſous forme de grains. Car nous ſavons, par expérience, que le granit ſe fond en un verre brut & très-différent du ſchorl lamelleux. Enfin, on peut citer des granits de nouvelle formation, & l'on reconnoît aiſément qu'ils ont reçu cette diſpoſition de leurs parties par le travail de l'eau ; car ce ſont d'anciens débris reliés enſemble par une infiltration qui a conſolidé ce nouvel aſſemblage.

Je dois finir cette diſcuſſion par une ré-

flexion ſur laquelle je ne puis trop inſiſter, c'eſt que le travail de Hutton annonce des réſultats d'obſervations qui, indépendamment de l'interprétation qu'il en a faite, peuvent ſervir dans tous les cas à enrichir l'hiſtoire naturelle de la terre & la géographie-phyſique de l'Ecoſſe, où les objets obſervés ſe trouvent. C'eſt-là que ſes contradicteurs auroient dû ſe tranſporter pour rectifier ces réſultats, en y ſubſtituant une analyſe mieux raiſonnée.

On verra dans l'extrait du mémoire de Hutton qui précède (§ II.) un paſſage où ſe trouvent les réſultats des obſervations de ce ſavant, & qui m'ont paru aſſez intéreſſans pour être préſentés dans le plus grand détail.

§. IV.

Réflexions ſur la conſolidation des pierres par l'eau : ſur la deſtruction du globe dans les parties de l'ancienne & de la nouvelle terre : ſur le ſoulevement des couches & leur ſortie du baſſin de la mer.

Quels ſont les matériaux qui ont concouru à la compoſition des couches de la terre ? quels ſont les moyens que la nature a pris pour leur donner la conſolidation que nous leur trouvons maintenant ? telles ſont les queſtions que nous nous propoſons de diſcuter & d'éclaircir à la ſuite des deux extraits ſur la théorie de la terre du docteur Hutton.

Les couches de la terre ſont les réſultats de l'aſſociation de pluſieurs ſubſtances, d'abord peu liées enſemble. Telles ſont d'abord les bancs calcaires qui ſont formés des débris des dépouilles d'animaux marins, & qui ont pris une grande ſolidité, comme les pierres à bâtir des environs de Paris, ou même comme certains marbres coquilliers, ſuſceptibles du plus beau poli.

Il eſt évident que cette forme de couches n'a pu être communiquée à tous ces matériaux que par une diſtribution dans le baſſin de la mer, & par une ſolution dans cette eau, & une concrétion ſubſéquente des ſubſtances diſſoutes qui, après avoir été ſéparées de leur diſſolvant, ont reçu enſuite une infiltration lente qui en a completté la conſolidation, telle que nous l'obſervons actuellement.

La double opération de l'eau eſt aiſée à ſuivre & à prouver. On voit d'abord que la puiſſance de ce diſſolvant, agiſſant dans la première formation des lits ſous la mer, a pu ſuffire pour unir toutes les ſubſtances & en faire une pâte uniforme. Enſuite après la retraite de la mer & à la ſuite de la deſſiccation qui a dû avoir lieu, une infiltration ſimple & ſoutenue, a produit cette ſolidité des lits, & leur pétrification telle que nous la voyons.

La comminution des corps organiſés qui appartenoient aux animaux marins, me paroît avoir été différente ſuivant l'organiſation primitive de ces animaux & ſuivant la diſpoſition de ces débris dans le baſſin de la mer, & leur mélange avec certaines ſubſtances hétérogènes. On ne peut donc pas conſidérer ces effets comme une ſolution par le feu, telle que la ſuppoſe le docteur Hutton.

Car, 1°. il y a des coquilles qui ſont entières ; 2°. d'autres ſont en gros fragmens : ailleurs ce ſont de petits débris ; enfin, plus loin on ne trouve que des atômes réduits en poudre fine, & qui, lorſqu'ils ont été pénétrés par l'eau, ont formé une pâte : enſuite un plus long ſéjour dans le baſſin de la mer a lié ces différens débris, ces produits de la décompoſition, ſans influer ſur cette décompoſition, autrement que ne comportoit l'organiſation primitive des coquillages.

A une couche il en a ſuccédé une autre,

lorſque les matériaux qui ont été diſtribués dans le baſſin de la mer ont été accumulés avec une interpoſition de ſubſtances hétérogènes.

Il paroît que la deſſiccation s'eſt opérée quelque tems avant que l'infiltration ait été établie. A meſure que l'infiltration s'exécutoit, toutes les parties des couches primitivement incohérentes, & qui s'étoient rapprochées à un certain point par la deſſiccation, ont été liées enſemble, ſurtout par l'introduction de la matière de l'infiltration dans les fentes : ainſi, l'infiltration a conſolidé les couches de la terre non-ſeulement en pénétrant les élémens de ces couches, mais encore les vides opérés par la deſſiccation. D'après cette théorie de la conſolidation des bancs pierreux, il s'enſuit qu'il y a eu dans les couches, par la deſſiccation, une retraite égale à l'eſpace qu'ont occupé les élémens de l'infiltration; & par conſéquent à la ſuite de ce travail, les couches n'ont pas dû augmenter de dimenſions, ni en conſéquence s'élever au-deſſus du niveau des eaux de la mer.

Si l'eau & ſon travail ſoit dans le baſſin de la mer, ſoit hors du baſſin, peuvent ſatisfaire, comme on vient de le faire voir, à tous les phénomènes de la conſolidation des couches, je ſuis étonné que le docteur Hutton ait eu recours à l'action d'un feu intérieur qui n'a pu y ſatisfaire également. Car le feu, de quelque maniere qu'on en ſuppoſe l'action ſur les couches de la terre, ne formera jamais, par exemple, d'une pâte calcaire un marbre compoſé de débris de coquilles liés enſemble, par une infiltration ſi abondante, qu'elle rend ces réſultats ſuſceptibles de prendre le poli.

Les autres pierres brutes calcaires auroient de même perdu toute liaiſon par l'action du feu, bien loin de prendre un certain degré d'induration.

D'ailleurs les intervalles des couches pierreuſes, formés ſouvent d'argile ou de marne argileuſe, auroient éprouvé un certain degré de cuiſſon par l'effet du même agent. Ils ne ſeroient donc pas reſtés dans l'état où nous les obſervons maintenant. Il eſt viſible qu'ils ont conſervé leur molleſſe & leur ductilité, parce que ces ſubſtances ont reçu & rendu l'eau ſurabondante à l'infiltration, & n'ont acquis que par haſard & très-rarement, une conſolidation approchant de celle des couches pierreuſes.

Je ne puis pas concevoir d'ailleurs comment l'action des feux ſouterrains que le docteur Hutton ſuppoſe réſider au fond du baſſin de l'Océan auroit été capable, en deſſéchant & conſolidant les couches de la terre, d'y produire un ſoulevement & une élévation au-deſſus du niveau où elles ont été formées; élévation & ſoulevement qui auroient été de 100 à 150 toiſes au-deſſus de ce niveau. De quelque manière qu'on dirige l'action de ce prétendu feu ſouterrain, il n'eſt pas poſſible d'y trouver le dénoûment & l'explication des deux claſſes de phénomènes qu'a diſtinguées le docteur Hutton. Outre que la force expanſive, communiquée aux matières par le feu, auroit été inſuffiſante pour élever les couches du fond de l'Océan juſqu'à la hauteur qu'elles occupent maintenant, la déformation de ces couches auroit été ſi conſidérable qu'à peine pourroit on les reconnoître par les moindres veſtiges de leur état primitif & régulier. Ces lits auroient tellement changé leur ſituation naturelle par l'expanſion violente de la chaleur, qu'on n'y démêleroit plus que de vaſtes ruptures, au milieu de la confuſion & du déſordre des matières qui auroient été livrées à de pareilles cataſtrophes.

Or, ſi nous examinons tous les phénomènes que nous offrent les bancs pierreux, nous verrons qu'ils ne peuvent s'accorder

avec toutes ces suppositions. S'il y a quelque confusion, quelque désordre, ils ne sont que locaux & assujettis à certaines exceptions, telles qu'on ne peut y reconnoître l'action des feux souterrains. Au contraire, les caractères des opérations de l'eau s'annoncent d'une manière frappante dans les couches de différens ordres; c'est-là que je retrouve toutes les nuances du travail de l'eau, dont il a été question lorsque j'ai expliqué la consolidation des bancs pierreux : c'est-là que les fentes sont remplies si exactement, que tous les fragmens des destructions de nouvelle date sont soudés ensemble & forment les brêches & les poudingues de différente nature.

Si nous comparons ensuite les produits du feu des volcans avec les bancs pierreux où le docteur Hutton veut nous faire reconnoître les effets des feux souterrains, on voit une grande différence entre l'état des matériaux que le feu a touchés, & celui des couches où je n'admets que le travail de l'eau pour principe de leur induration : c'est à la suite de cette méprise que le savant Ecossais cite, comme produits du feu, le *trapp* de Suéde, le *toad-stone* du Derbishyre, le *rag-stone* & le *whinstone*.

Le docteur Hutton se trompe également en estimant le tems nécessaire pour former la terre actuelle, d'après celui que la nature lui a paru avoir employé à sa destruction : car 1°. la terre actuelle n'est pas seulement composée des matériaux de l'ancienne terre; car une grande quantité des substances qui ont concouru à former les couches, sont les dépouilles des animaux marins.

D'ailleurs la destruction de la terre actuelle est dépendante de la dureté des matières qui se décomposent & de leur arrangement primitif : on ne peut donc rien déterminer sur le tems que la nature a employé à cette destruction, soit que l'eau ait agi sur la nouvelle terre ou exercé ses ravages sur l'ancienne. C'est pourtant dans la connoissance & l'appréciation des circonstances qui ont été plus ou moins favorables à l'agent destructeur, qu'on peut tirer des conséquences sur la durée de la destruction des deux sortes de terres : comme il paroît que l'une & l'autre terre n'ont pu se détruire que par les parties superficielles, on est bien éloigné de nous faire connoître jusqu'où les destructions ont pu s'étendre en profondeur. D'ailleurs, quoiqu'en général l'ancienne terre soit en grande partie recouverte par la nouvelle, il en est resté de grandes portions à découvert, où l'on ne peut douter qu'elle ne continue à éprouver des destructions considérables, au moyen desquelles elle fournit une grande masse de matériaux aux nouvelles couches qui se forment actuellement dans le bassin de la mer.

D'un autre côté, la nouvelle terre composée de matériaux plus mobiles & plus exposés à l'action des eaux courantes, se détruit par des progrès assez rapides. Elle fournit donc aussi des matériaux à la terre qui se forme sous l'Océan.

On voit par-là que, quoique ces deux ordres de terres aient été construites dans des tems différens, elles sont cependant exposées en même tems à cette destruction qui contribue à la construction d'un troisième ordre. Ce n'est donc pas par une succession graduelle que ces mondes se renouvellent, & il doit résulter de cette disposition des choses une certaine confusion de matériaux, dont Hutton est fort éloigné d'avoir suivi & démêlé la reconnoissance & l'existence ancienne & primitive. Au reste, nous entrerons à ce sujet dans un plus grand détail par la suite au § V.

Cependant, nous reviendrons à ce qui concerne la *consolidation* des matériaux des différens ordres de couches à ce mot du dictionnaire, & nous y rapprocherons

toutes les vues que nous avons exposées sur une opération de la nature qui mérite d'être discutée avec soin ; mais nous pouvons dire ici que cette discussion ne nous conduira pas à un résultat qui soit favorable à la théorie du docteur Hutton.

§. V.

Objections contre le système du géologue Hutton.

Le docteur Hutton a non-seulement rédigé avec grand soin une théorie de la terre, mais encore il a cru devoir défendre cette théorie contre quelques objections, en donnant de nouvelles preuves en sa faveur : tout cet assemblage scientifique se trouve appuyé sur les sept propositions suivantes :

1°. Nos continens sont composés de couches qui ont été formées dans le bassin de la mer.

2°. Ces couches ont été produites par l'accumulation de substances provenant de continens anciens qui, par l'action de l'atmosphère & les eaux courantes que les pluies alimentent, ont été graduellement détruits. Les matériaux de ces anciens continens sont réputés semblables à ceux que l'on trouve sur les rivages de la mer.

3°. A mesure que les débris des continens en état de destruction ont été entraînés vers les mers, les vagues, les marées, les courans les ont repris & les ont disséminés sur le lit entier de la mer.

4°. Il règne sous les eaux de l'Océan une chaleur excessive, par laquelle les matériaux détachés qui arrivent successivement des rivages, sont fondus à mesure, & employés à la formation de nouvelles couches pierreuses.

5°. A l'époque où un certain ordre de continens est à-peu-près détruit sur notre globe, les matériaux d'un âge plus ancien arrivés depuis long-tems dans le bassin de la mer se sont trouvés consolidés en couches pierreuses : pour lors la même chaleur qui les a ainsi préparés à former de nouveaux continens, les soulève au-dessus des flots & leur donne le caractère de continens secs.

6°. Ces opérations alternatives de continens, détruits par l'action des eaux courantes & de continens nouveaux, sortant de la mer par l'action de la chaleur intérieure, ont déjà été répétées un nombre infini de fois sur notre globe, à des intervalles séparés par des millions d'années.

7°. Nos continens sont les derniers dans cette série d'opérations que produisent alternativement la terre & la mer dans une même partie du globe. Ces continens sont dans un état de décroissement ; leurs matériaux sont successivement disséminés, d'abord sur les terres basses où ils forment un terreau, puis sur le lit de l'Océan où ils vont préparer, par leur fusion, les continens à venir. Cette opération en particulier a déjà duré des millions de siècles.

Tel est l'abrégé de la théorie de l'auteur : nous ne la rappellerons pas ici plus en détail, & comme elle a été exposée ci-devant : nous la supposons bien connue & de manière qu'on entende la force des objections & la solidité des réponses.

A la première proposition conçue en ces termes : nos continens sont composés de couches qui ont été formées dans la mer : voici ce qu'on oppose :

Les dépouilles des animaux marins qu'on trouve dans une grande partie de la masse solide de nos continens, ont suggéré très-naturellement l'idée que leurs couches avoient été formées dans la mer : mais il

ne s'enſuit pas que la maſſe entière de ces continens ait eu la même origine ; car au-deſſus des bancs pierreux qui renferment des dépouilles d'animaux, on trouve des lits de ſubſtances étrangères ; on rencontre même au-deſſous de ces couches calcaires d'autres lits qui ne renferment aucun débris de ces animaux. D'après la ſuperpoſition & les autres diſpoſitions de ces diverſes ſubſtances, les meilleurs obſervateurs ont inféré que ces lits avoient été formés dans le baſſin de la mer : c'étoit là le ſens de la première propoſition, telle qu'elle avoit été avancée par le docteur Hutton ; mais depuis nous ſavons qu'il l'a reſtreinte à cette partie intermédiaire qui renferme les dépouilles des animaux marins ſtratifiées par bancs, mêlées dans certains endroits avec les dépouilles des animaux & des végétaux, tirés des parties des continens qui ſervoient de bords à la mer. C'eſt ainſi que d'une propoſition, reconnue comme générale, il en a formé une particulière, reſtreinte dans des bornes fort étroites : voici maintenant ce qu'il ſubſtitue à cette généralité.

« Les couches de nos continens ont été » produites par l'accumulation de ſubſ- » tances provenant d'autres continens qui, » par l'action de l'atmoſphère & les courans » d'eau de pluie, ont été graduellement dé- » truits : les matériaux de ces continens » étoient ſemblables à ceux que nous » trouvons ſur nos rivages. »

Ainſi l'on voit qu'en réſumant ces deux propoſitions, le docteur Hutton veut nous faire croire que toutes les couches terreſtres ſont compoſées ou des dépouilles calcaires d'animaux marins & terreſtres, ou du raſſemblement de matériaux ſemblables à ceux que nous trouvons ſur nos rivages.

Telle eſt la bâſe fondamentale du ſyſtême que nous diſcutons maintenant : ſi donc la maſſe de nos continens n'eſt pas totalement compoſée des dépouilles calcaires d'animaux marins ou de matériaux ſemblables à ceux que nous trouvons ſur nos rivages, la théorie qui n'a en vue que d'expliquer le mode de renouvellement de ces matériaux en de nouveaux continens, ne paroît pas applicable à toute la maſſe du globe terreſtre.

Des naturaliſtes qui ont étudié de plus près cette maſſe de nos continens dont le D. Hutton paroît s'être occupé dans ſes méditations, y ont reconnu quatre claſſes générales de couches différentes : deux d'entr'elles compoſées d'eſpèces diverſes, ſouvent agglomérées, ont été déſignées par eux, pour abréger, ſous les noms de granits & de ſchiſtes quartzeux, de ſtructure feuilletée, plans ou ondulés : les deux autres ſont, 1°. les claſſes de bancs calcaires ; 2°. ceux de pierre ſableuſe, granulée, communément peu dure, qu'on déſigne par le nom générique de grès ; ces quatre claſſes de ſubſtances ſtratifiées, jointes aux autres couches ou amas ſuperficiels, mais qu'on n'examine pas aujourd'hui, conſtituent la partie qui nous eſt connue dans la maſſe entière de nos continens.

La première de ces claſſes renferme, outre différentes ſortes de granits, d'autres couches de diverſes natures de pierre : des porphyres, des quartz écailleux & granulés : des marbres cryſtalins ou ſtatuaires, des ſtéatites, des gneiſſ & d'autres pierres moins remarquables & d'un moindre volume qui ont précédé, quant au tems de leur formation, celui des ſchiſtes quartzeux.

La ſeconde claſſe, outre les ſchiſtes proprement dits, renferme des pierres de corne, & ce que les minéralogiſtes Allemands nomment *wacke* ou roc gris.

Ces deux premières claſſes de couches ſont nommées *primitives*, comme ayant été

été formées dans un tems où il ne paroît pas qu'il exiſtât ſur le globe des êtres organiſés. Mais il faut obſerver que cette dénomination de *primitives* s'applique maintenant aux *couches* ſeules, quelle que ſoit leur poſition, & non, comme on l'avoit fait, aux montagnes : erreur que le docteur Hutton prend beaucoup de peine à refuter contre l'opinion de quelques naturaliſtes qui ont commis cette équivoque, faute de logique & de cet eſprit d'analyſe ſi néceſſaire pour aſſurer les progrès de l'hiſtoire de la terre.

Les couches de la troiſième claſſe qui ont ſuivi dans leur formation celles des ſchiſtes quartzeux, ſont les bancs calcaires. Cette claſſe eſt immenſe ; elle appartient toute entière à un même genre, mais elle renferme différentes variétés : on voit dans les grandes chaînes de montagnes qu'elle fut homogène dans les premiers tems de ſa production, & c'eſt-là qu'on commence à remarquer des dépouilles d'animaux marins. Les eſpèces calcaires ont changé ſucceſſivement dans d'autres périodes en alternant quelquefois avec d'autres ſortes de couches, telles que certaines ardoiſes, des marnes tendres, des glaiſes, & une ſorte particulière de pierre à chaux, le tout mêlé d'un grand nombre de dépouilles d'animaux marins.

Enfin, la quatrième claſſe forme une grande maſſe très-diſtincte de grès ou pierres de ſable ſtratifiées.

On voit clairement la ſucceſſion qui a eu lieu dans la formation de ces quatre claſſes, conſidérées dans leur enſemble ; & les caractères de leur ſucceſſion ſe remarquent lorſque leur maſſe commune préſente des ſolutions de continuité. Car partout où l'on découvre deux ou trois de ces claſſes réunies avec leurs intermédiaires, la claſſe des ſchiſtes paroît toujours repoſer deſſus ou s'appuyer contre celle des granits : d'un autre côté les bancs calcaires ſe trouvent appuyés de même ſur les ſchiſtes : enfin, les pierres de ſables repoſent ſur les bancs calcaires ou s'appuient contre eux. Il y a cependant dans ces ſuperpoſitions quelques irrégularités, que des obſervateurs attentifs ont fait découvrir dans les grandes chaînes de montagnes. Quant à la partie baſſe des continens, le déſordre y eſt ſi grand qu'il faut, pour le débrouiller, que l'eſprit ait été amené, par les grands phénomènes, à ſaiſir les traits principaux de leur enſemble.

Tels ſont les faits qui ont conduit les obſervateurs les plus attentifs à ſuppoſer que la maſſe entière de nos continens avoit été formée par des opérations ſucceſſives, par des ſortes de précipitations dont les cauſes exiſtoient anciennement dans les mers, mais ne s'y trouvent plus. Peut-on ſuppoſer que toutes ces couches ont été formées de matériaux des anciens continens, entaſſés pêle-mêle avec les dépouilles des animaux marins ? C'eſt ce que nous allons diſcuter par la ſuite.

Par quelles opérations de la nature peut-on concevoir que tous ces matériaux aient été mis à part au fond de la mer à meſure qu'ils y arrivoient, qu'ils aient été conſervés dans cet état pendant des ſiècles, juſqu'à ce qu'enfin à l'époque où le globe a eu beſoin de nouveaux continens, les diverſes natures de ſubſtances qui compoſent les claſſes dont nous avons parlé, ſe placerent les unes au deſſus des autres, & partout dans le même ordre pour former la maſſe entière des continens telle qu'on l'obſerve.

Le docteur Hutton, embarraſſé ſans doute par les phénomènes, avoit, dans ſon premier ouvrage, mis de côté l'une des claſſes que nous avons diſtinguées. « Il y a, » diſoit-il, une partie de la terre ſolide » que nous pouvons négliger, non que » nous ſoyons perſuadés que cette partie » ne puiſſe s'accommoder au mode de for- » mation des autres, mais parce que nous la » conſidérons comme de nulle impor-

» tance dans la formation d'une règle gé-
» rale : cette partie, dont nous faisons
» abstraction, ce sont *certaines montagnes*
» & masses de granit. »

Mais depuis la première édition de son ouvrage, où il avoit annoncé l'omission de ces massifs, qu'il avoit ainsi spécifiés, l'auteur a reconnu que ces *certaines montagnes*, qui étoient en très-petit nombre, que les granits faisoient partie des plus hautes montagnes, & qu'on trouvoit en plusieurs endroits de la surface du globe des blocs de granit détachés. Ces faits l'ont convaincu que cette portion considérable de nos substances minérales, ne pouvoit être soumise à sa *règle générale* de formation : mais au lieu de soupçonner la règle d'être sujette à erreur, il a préféré d'exclure le granit & les schistes quartzeux de la masse de nos continens & de l'ordre des substances stratifiées dont il a suivi & expliqué l'origine. Quelques naturalistes des Alpes ont décrit le granit qui occupe la partie centrale de ces montagnes, comme une substance stratifiée ; ils ont même déterminé la direction & les inclinaisons de ses couches. Le docteur Hutton soutient, au contraire, que nous devons supposer ces granits, comme n'ayant aucune structure ou organisation déterminée, à l'exception des veines & des fissures formées par la contraction de la masse solide à l'époque de son refroidissement. Il veut nous préparer par-là à une hypothèse nouvelle, dans laquelle il considère le granit comme une substance minérale qui, dans l'état de fusion, a pénétré les couches de bas en haut en les rompant & se répandant au-dessus à la manière des laves.

Lorsque le docteur Hutton publia, pour la première fois sa théorie, il ne pensoit pas à faire une exception pour la classe des schistes, mais ayant probablement trouvé de même, depuis ce tems, que cette classe étoit aussi contraire que la première à son opinion sur l'origine des couches, il a été réduit à imaginer aussi une hypothèse pour nous rendre raison de ces grands massifs.

De certains cas particuliers dans lesquels on voit des bancs de schistes ou fort inclinés ou même verticaux, sous des couches calcaires moins inclinées ou presque horisontales, le docteur Hutton conclut *généralement* que la classe des schistes quartzeux étoit formée des restes d'anciens continens qui, lorsqu'ils ont été presque détruits par le laps du tems, se sont enfoncés à la-fois en grand désordre & ont été couverts par la mer, où ils ont servi de base à ce qu'il appelle les couches *propres* de nos continens.

C'est ainsi que l'auteur nous représente l'origine de la situation d'une des masses les plus importantes qu'on observe dans une grande partie de nos continens. Le docteur Hutton cite seulement le cas des bancs calcaires reposant sur des schistes bouleversés. Il devoit savoir qu'on trouve des bancs de certaines sortes calcaires reposant sur des couches bouleversées, mais composées de substances calcaires. On voit aussi des bancs calcaires fracturés sous des couches de grès. Les houilles & leurs couches contiguës, déplacées d'elles-mêmes, se trouvent souvent sous des couches plus anciennes de pierres calcaires ou de grès qui ont été évidemment tourmentées. Enfin, on voit dans plusieurs endroits de nos continens des couches incohérentes, contenant des dépouilles marines, couvrir les débris de couches pierreuses en différens états : il faudroit que le docteur Hutton nous fixât la limite qu'il met entre les restes des anciens continens & les couches *propres* de ceux qui existent actuellement.

Les observations faites dans les grandes montagnes, nous ont appris qu'indépendamment des ruptures successives & partielles des couches qui ont eu lieu pendant

le tems employé à leur formation, elles ont éprouvé de plus grandes cataſtrophes, à la ſuite deſquelles les fractures ont pénétré à-la-fois pluſieurs claſſes de couches qui ont été déplacées en même tems, & ont pris le ſyſtême d'inclinaiſon qu'elles nous préſentent actuellement. Le docteur Hutton croit trouver dans ces faits les preuves déciſives en faveur de ſon hypothèſe : mais il oublie qu'il n'admet point le granit & le ſchiſte quartzeux au nombre des couches propres de nos continens.

Le célèbre chimiſte Kirvan avoit relevé de ſon côté, dans les tranſactions philoſophiques de la ſociété d'Irlande, l'aſſertion de notre auteur, par laquelle il prétend que toutes les couches de la terre ſont compoſées ou des dépouilles calcaires d'animaux marins, ou du raſſemblement de matériaux ſemblables à ceux qu'on trouve ſur nos rivages.

Le docteur Hutton, dans ſa réponſe, le taxe de s'être trompé, parce qu'il n'a obſervé que des parties de la terre peu étendues : nous avons développé les objections de Kirvan dans le § III, mais nous y revenons encore ici en diſcutant ce qui concerne les *graviers*. On diſtingue ordinairement deux ſortes de graviers, ſoit à la ſurface de nos continens, ſoit ſur leurs rivages. L'une de ces ſortes, aſſez commune dans pluſieurs parties de nos continens, eſt formée de cailloux ou de ſilex, dont l'un des caractères eſt de ſe trouver toujours en petites maſſes iſolées, & ordinairement dans des bancs de craie ou d'autres ſubſtances calcaires, & de ne jamais former des couches ſolides & continues : l'autre ſorte de gravier offre autant de variétés qu'il y a de couches ſolides ; car elle eſt compoſée de fragmens & de débris de ces couches plus ou moins arrondis par le frottement. On retrouve ces deux ſortes de gravier dans des ſubſtances qui ont été primitivement dans un état de molleſſe, & ſont maintenant ſolidifiées ſous forme pierreuſe. Mais il y a déjà dans ce cas une circonſtance à obſerver, & dont la théorie du docteur Hutton ne peut nous fournir l'explication : c'eſt que les maſſes conſolidées qui contiennent des ſilex ne ſont que ſuperficielles, tandis que celles qui contiennent des fragmens de couches pierreuſes ſe rencontrent à de grandes profondeurs dans la maſſe ſolide de nos continens. Or, l'une ou l'autre ſorte de gravier ſe trouve ſur nos rivages. Si donc nos couches étoient formées des mêmes matériaux qu'on rencontre au bord des mers, ne trouveroit-on pas ces deux ſortes de gravier dans nos continens à toutes profondeurs ?

Si l'on examine d'ailleurs cette claſſe particulière de pierres qui renferment les fragmens des couches, on verra d'abord qu'elles offrent des fragmens de couches pierreuſes de différentes ſortes, & c'eſt, pour cette raiſon, que certains naturaliſtes les ont nommées *brêches*.

Les bancs de brêches, bien loin d'être entiérement compoſés de fragmens arrondis, contiennent le plus ſouvent, dans les parties intérieures de nos continens, des fragmens qui n'ont pas même perdu leur forme anguleuſe. Ne peut-on pas conclure de ce phénomène, que quelle que ſoit la cauſe qui ait ſeulement, par intervalles, garni le fond de la mer de fragmens pierreux pendant la formation de nos couches, ces fragmens ne proviennent pas d'un continent d'où ils ont été précipités dans la mer en roulant. Mais peut-être pourroit-on découvrir la cauſe de ce phénomène en le conſidérant de plus près.

On trouve des bancs de brêches dans les parties de la maſſe de nos continens où il exiſte un paſſage entre une claſſe ou un certain ordre de couches que nous avons diſtingué, & un autre. Au ſurplus, on a remarqué, à cette occaſion, toutes ces circonſtances

qui paroiſſent eſſentielles, 1°. que les fragmens dont elles ſont compoſées n'appartiennent pas aux couches poſtérieures, mais aux couches antérieures; 2°. qu'on ne trouve aucuns fragmens dans les différentes natures de bancs qui exiſtent entre les paſſages; 3°. enfin, qu'on obſerve un grand déſordre dans les couches auxquelles ces fragmens ont appartenu. Ainſi, l'on trouve des brêches à fragmens entre les granits & les ſchiſtes: mais là les granits ſont bouleverſés, & tous les fragmens de la brêche appartiennent à cette claſſe. Viennent enſuite les ſchiſtes, parmi leſquels on ne rencontre point de fragmens, excepté en quelques endroits de la maſſe qui ont été bouleverſés avant qu'elle fût complette. On trouve auſſi des bancs de brêches entre les ſchiſtes & les pierres à chaux, & leurs fragmens ſont encore du genre des ſchiſtes, mêlés quelquefois avec des granits: mais il paroît que les ſchiſtes avoient été bouleverſés avant que la pierre calcaire fût produite. Dans la claſſe même des pierres calcaires, lorſqu'il y a paſſage d'une ſorte à l'autre, on trouve quelquefois des bancs de brêches qui renferment des fragmens calcaires, & toujours ils appartiennent à la plus ancienne des deux ſortes entre leſquelles on obſerve le paſſage. On remarque auſſi qu'il y a eu un grand dérangement dans cette plus ancienne couche ou maſſe, lorſque dans les paſſages ou tranſitions des pierres calcaires aux grès, on voit les couches des premières ſubſtances en déſordre; là il y a auſſi des bancs de brêches dont les fragmens ſont ſurtout calcaires, mêlés quelquefois de genres plus anciens, mais jamais de grès, ni de ſilex qui, comme nous l'avons dit ci-devant, eſt un *gravier* de la ſuperficie.

Les obſervateurs attentifs, à qui nous devons ces faits, en ont déduit cette conſéquence évidente: c'eſt que tandis que les couches ſe formoient dans la mer (quelle que fût la cauſe de cette formation), elles ont été ſouvent rompues & bouleverſées, & que leurs fragmens diſperſés par le mouvement des eaux, ont été par la ſuite enveloppés dans les ſubſtances qui leur ſuccédoient immédiatement, & qui continuoient alors à former une maſſe de bancs homogènes, juſqu'à ce qu'une nouvelle révolution arrivât au fond de la mer. C'eſt dans ces tems de cataſtrophes que tous les anciens bancs en y comprenant ceux de brêches, étoient de nouveau renverſés: quelquefois une grande partie de leur maſſe s'eſt enfoncée, & a été recouverte de bancs de ſubſtances de nature différente.

Il ſuit donc des phénomènes que nous venons d'expoſer & d'une infinité d'autres, que la plus grande partie des graviers qu'on trouve ſur nos rivages & ſur toute la ſurface des continens, provient de la même cauſe qui a produit les bancs de brêches: ces graviers ſe voient dans l'intérieur & à la ſurface; ce qui indique des ſucceſſions de révolutions ſous les eaux de la mer. Je dois dire que toute cette ſuite de faits dont le détail précède, quoique non renfermée dans la théorie de Hutton, ne la contrarie pas entiérement. J'ajoute même qu'elle a pu inſpirer aux naturaliſtes qui l'ont diſcutée de bonne foi, les recherches qui ont jetté du jour ſur certains événemens des révolutions les plus remarquables, & ſurtout ſur la ſucceſſion de la formation des claſſes de couches que nous avons diſtinguées.

Il eſt vrai que ſi l'on ſe borne à cette partie de nos continens, que le docteur Hutton nous annonce comme étant immédiatement compoſée des dépouilles d'animaux marins, ou de matériaux, tels que ceux qu'on voit ſur nos rivages, on négligeroit beaucoup d'autres parties qui ſont entrées dans la maſſe ſolide de nos continens; car on ne s'attacheroit pour lors qu'à certaines couches ſuperficielles qui ſe trouvent au-deſſus des ſchiſtes.

Pour faire enviſager ces objets importans

qu'on négligeroit, il faut remonter aux grandes chaînes de montagnes & à ces énormes fractures. Ces traits principaux de nos continens nous apprennent, que sur les schistes repose immédiatement une masse énorme de couches calcaires successivement dans des états différens, lesquelles dans leur état actuel de subversion non-seulement composent les bords extérieurs de ces chaînes, mais un grand nombre de chaînes plus éloignées; qu'aux couches calcaires ont succédé immédiatement, dans beaucoup d'endroits de l'Océan, des couches de grès ou pierres de sables en masses considérables: après quoi & à la suite de quelques révolutions, diverses couches particulières homogènes, chacune dans leur nature en y comprenant les houilles & leurs bancs contigus, furent produites sur les débris des couches antérieures. Il faut dire ici que c'est le docteur Hutton qui, par le besoin de sa théorie, nous a fait penser à rechercher dans quelle partie des continens ou de la mer étoient en réserve les sables, les graviers, les argiles, &c. tandis que les dépouilles des animaux marins formoient, immédiatement sur les schistes, les masses prodigieuses des couches calcaires: & où résidoient les débris des coquillages marins & les graviers, tandis que les bancs de grès se formoient immédiatement sur certaines couches calcaires? C'est surtout le docteur Hutton qui nous a fait sentir le besoin de faire entrer toutes ces considérations dans nos recherches, quoiqu'il n'ait pas cependant résolu, à beaucoup près, ces difficultés.

Au reste, on doit dire que l'on trouve en plusieurs endroits des pierres calcaires fort récentes à côté des masses considérables de grès, & même sur les charbons de terre & sur les couches qui les accompagnent.

Quoique tous ces faits ne soient pas expliqués dans la théorie du D. Hutton, comme nous l'avons dit, cependant nous devons remarquer ici qu'il nous a fait envisager les successions nécessaires de certains ordres de couches; & que s'il s'est borné à nous indiquer seulement les matériaux des derniers ordres & les plus récens, parce que ses recherches, très-resserrées, ne lui ont suggéré que les opérations de la nature qui avoient pour objet ces matériaux, cependant nous devons dire que dans ses vues générales il nous a conduit plus loin, & montré lui même ce qui manquoit à ses indications des matériaux qu'on rencontre sur nos rivages, lesquels ne peuvent nous représenter tous ceux qui y ont résidé autrefois.

Suite des assertions de Hutton avec leur discussion analytique.

Nous allons suivre quelques assertions du docteur Hutton, parce que ce travail nous fournit l'occasion de parcourir des faits principaux relatifs à l'histoire de la terre, ce qui peut avoir quelque avantage à raison des progrès que la géologie fait tous les jours.

Le docteur Hutton avance dans sa PROPOSITION III, que « les vagues, les marées & les courans saisissent & disséminent » sur le lit entier de l'Océan, les fragmens » des continens en destruction, à mesure » que les eaux courantes les entraînent » dans ce bassin. »

L'observation la plus commune nous apprend que dans la partie voisine des rivages de la mer où le mouvement des vagues peut atteindre jusqu'au fond, leur action est précisément contraire à celle qui est annoncée ici; c'est-à-dire qu'elles poussent les débris des côtes vers le rivage; & la théorie auroit pu indiquer cet effet; car la vague venant de la haute mer, se trouve pressée par une masse d'eau plus considérable que la vague en retour. Nous voyons en effet que partout où la mer est peu profonde, le rivage gagne sur elle; &

que là où les bords ſont eſcarpés, la mer ronge effectivement, mais juſqu'à ce qu'un plan incliné ſoit établi dans la région battue par les vagues & pas plus loin ; car on ſait que les courans n'ont pas lieu à de très-grandes profondeurs, & que leur effet ſur les côtes ſe borne à détruire quelques promontoires & à remplir quelques baies. Au reſte, des effets auſſi bornés ne peuvent ſervir de bâſe à aucun ſyſtême où les opérations de la nature ſont généraliſées : on voit par-là que la prétendue démolition des continens, ſi elle avoit lieu ne feroit qu'accroître l'étendue des continens déjà exiſtans, & n'en formeroit jamais un nouveau *dans les profondeurs de l'Océan*, ainſi que l'auteur l'imagine.

Proposition IV. « Il règne ſous les » eaux de l'Océan une chaleur exceſſive, » par laquelle les matériaux détachés qui » arrivent ſucceſſivement des rivages ſont » fondus & changés en de nouvelles cou- » ches pierreuſes. »

La ſuppoſition fondamentale de cette propoſition eſt ſi peu probable, qu'il ne ſemble pas qu'on doive en diſcuter ſérieuſement les conſéquences. Cependant l'auteur, appuyant ſon ſyſtême de minéralogie preſqu'entier ſur l'idée d'une fuſion qui auroit eu lieu dans les ſubſtances minérales, fuſion qui, ſuivant ſon aveu, eſt d'un genre ſingulier, car elle les auroit laiſſées chacune à leur place & avec leurs formes primitives, il faut donc la diſcuter ici en peu de mots.

L'auteur attribue à la preſſion énorme des eaux de l'Océan ſur les ſubſtances fondues au-deſſous, la permanence de celles-ci dans leurs formes & ſituations reſpectives, malgré l'action du feu qui les liquéfioit. Il croit que l'eau fortement comprimée peut ſupporter une chaleur rouge ſans changer d'état & ſe réduire en vapeurs, & nous n'avons cependant aucune connaiſſance de ce qui peut ſe paſſer à cet égard ſous les eaux de l'Océan.

Quand même on accorderoit à la compreſſion tout l'effet que Hutton lui attribue, il ne paroît pas qu'il ſoit plus fondé pour admettre l'exiſtence de ce grand feu ſous la mer : car peut-on croire que ſi le fond du baſſin de l'Océan étoit une fournaiſe ardente, il n'arrivât pas quelque chaleur au couvercle, & qu'on n'en découvrît pas au moins quelques ſymptômes en ſondant ? Ce qui n'arrive pas.

Proposition V. « A l'époque où un » certain ordre de continens eſt à-peu-près » détruit ſur notre globe, les matériaux » d'un ordre plus ancien, arrivés dès long- » tems à la mer ſont conſolidés en couches » pierreuſes, & alors la même chaleur qui » les a ainſi préparés à former de nouveaux » continens, les ſoulève & leur donne ce » caractère. »

Quand même on accorderoit pour un moment la préparation des matériaux par la fuſion *ſouſmarine*, on n'en eſt pas moins en droit de demander quelle eſt la cauſe qui a pu donner tout-à-coup à ce feu, ſi profondément enſeveli, l'énergie ſuffiſante pour ſoulever la maſſe énorme qui le comprimoit & pour en faire un continent ? & pourquoi ce feu n'auroit exiſté que ſous les continens à former & non pas ſous les continens à détruire ? L'auteur ne touche pas à ces queſtions : mais il donne carrière à ſon imagination pour décrire les réſultats de cette exploſion & pour montrer qu'elle a dû produire des ſaillies irrégulières, tourmentées, en un mot, des phénomènes analogues aux faits obſervés dans les différentes montagnes. Mais pour arriver à ces réſultats, il ſemble que l'auteur a conſtruit un échafaudage nullement fondé ſur des principes phyſiques.

Pour nous prouver la poſſibilité des effets qu'il attribue aux exploſions des feux ſoumarins, Hutton nous cite l'apparition d'une île nouvelle près de Santorin dans l'Archipel, à la ſuite d'une éruption vol-

canique. Suivant ſes prétentions, l'île devroit offrir un ſyſtême de couches formées au fond de la mer, mais diverſement inclinées & bouleverſées par l'effet du ſoulevement. Cependant nous ſavons, par des témoins oculaires, que cette île nouvelle ne parût au-deſſus des flots que comme un amas informe de pierres ponces & de ſcories vomies par la bouche du volcan : ainſi l'exemple choiſi par l'auteur prouve le contraire de ſon aſſertion.

D'ailleurs, comme je l'ai déjà obſervé dans la notice de Lazzaro-Moro, comment ce fond de mer ſoulevé peut-il ſe maintenir en cet état ſur de grands vides ? comment ne retombe-t-il pas après que les fluides élaſtiques qui l'ont ſoulevé ſe ſont fait jour au-dehors ? L'auteur qui s'eſt fait ces objections, n'a pas cru devoir y répondre : nous ne nous en occuperons pas davantage. Les motifs de ſécurité qu'on voudrait tirer des pays volcaniques ne peuvent être mis en avant, parce qu'on ne connoît point ce qui ſe paſſe dans leurs ſouterrains.

PROPOSITION VI. « Les opérations alternatives, de continens détruits par l'action » des eaux courantes & de continens nouveaux ſortis de la mer, ont été déjà » répétées un nombre innombrable de fois » ſur notre globe, à des intervalles ſéparés » par des millions de ſiècles. »

L'auteur de cette propoſition ſemble vouloir l'appuyer en ſoutenant qu'il y a un ſyſtême dans la nature qui produit néceſſairement une ſucceſſion de mondes ou de continens : qu'en conſéquence il y a régularité & conſtance dans les révolutions géologiques comme dans les révolutions des planètes ; ce qu'il eſt bien éloigné de pouvoir prouver. Nous ne rappellerons pas non plus ce qu'on lui a oppoſé contre l'extrême durée de ces révolutions : ce n'eſt qu'en ſuivant les opérations de la nature bien averées & non hypothétiques, qu'on pourra prendre & donner des idées claires & préciſes ſur la durée de nos continens. Il paroît que, ſi d'un côté il y a de l'exagération, de l'autre on ne peut ſe diſſimuler qu'il n'y ait beaucoup de vues bornées & retrécies.

PROPOSITION VII. « Nos continens ſont » les derniers dans cette ſérie d'opérations » qui produiſent alternativement la mer & » la terre dans une même partie du globe : » ces continens ſont dans un état de dé» croiſſement ; leurs matériaux ſont ſucceſſivement diſſéminés, d'abord ſur les » terres baſſes où ils forment un terreau ; » puis ſur le lit de l'Océan où ils vont » préparer, par leur fuſion, les continens » à venir. Cette opération, en particulier, » a déjà duré des millions de ſiècles. »

L'auteur ajoute que la ſuppoſition la plus raiſonnable qu'on pourroit faire à ce ſujet, ſeroit celle qui admettroit que la maſſe de laquelle le mont *Breven* & toutes les autres montagnes ont été formées, étoient au moins auſſi hautes que le ſommet du Mont-Blanc. Dans cette ſtation élevée, la maſſe a ſouffert la plus grande deſtruction par les différens agens que la nature emploie chaque jour à compoſer la terre végétale pour les plantes & les moyens de fertilité pour les animaux. Ce ſont des *vérités* dont on peut recueillir des preuves frappantes preſque partout.

On remarque d'ailleurs que l'action & le frottement de toutes les matières dures qui ont roulé pendant des ſiècles entre ces hautes montagnes, ont dû creuſer la maſſe ſolide qui rempliſſoit jadis leur intervalle actuel. Comment imaginer que cette vallée de Chamouny ait été originairement formée dans l'état où elle eſt ?

En même tems que Hutton cite en preuve de l'action qui a ſoulevé les continens, le déſordre actuel & les grandes fentes & découpures de leur ſurface ; il veut d'autre part faire enviſager cette maſſe ſoulevée comme ayant été continuée entre

le *Breven* & le Mont-Blanc, à l'exception de quelques crevaſſes dues au refroidiſſement, puis, la faire enſuite ſillonner tranquillement pendant des millions de ſiècles par les eaux pluviales, afin de conclure de cette action lente, l'antiquité indéfinie du globe. Au reſte, dans quelque ſuppoſition qu'on ſe renferme, on ne peut guères douter que l'approfondiſſement n'ait demandé un tems dont envain on tenteroit de déterminer les limites.

Le ſol de nos continens préſente un fait d'une grande importance : le voici dans les propres termes de l'auteur. « J'ai trouvé, » dit-il, ſur les bords de la Tamiſe des » coquilles marines dans le ſol, à une » hauteur conſidérable au-deſſus du niveau » de la mer. Il y a dans la partie baſſe de » Suffolk des maſſes conſidérables de ces » mêmes débris qu'on trouve auſſi dans le » ſol. Les fermiers les emploient comme » un engrais très-avantageux : il paroît » que ces derniers bancs ſont à une cen- » taine de pieds au-deſſus du niveau de la » mer. »

Voilà donc un ſol compoſé de débris propres à la végétation, & qui eſt viſiblement un dépôt formé par la mer avant qu'elle eût abandonné cette partie des îles Britanniques. On trouve des bancs ſemblables en beaucoup d'autres endroits, mais c'eſt ſurtout dans leurs coupures, ou dans les côtes eſcarpées que les bancs offrent tous ces objets inſtructifs. On y voit, auſſi clairement que dans les montagnes, la véritable forme du déſordre qui règne dans les couches minérales, & on en conclut avec fondement qu'elles ont ſubi pluſieurs révolutions. Ce ſont des monumens de grandes opérations, faites depuis que la mer eſt deſcendue au niveau actuel. On trouve d'ailleurs des indices précieux dans ces bancs compoſés de débris : on y voit des couches épaiſſes de terreau préparé pour la végétation, immédiatement après la deſſiccation des continens : les lits de coquillages ſont entremêlés de couches de ſables & de graviers. On trouve ſous ces dernières des bancs d'argile fine, qui contiennent auſſi des coquillages marins, mais d'une époque fort antérieure, car *quelques-uns*, tels que *les cornes d'Ammon* paroiſſent n'avoir plus d'analogues vivans ; & d'autres, tels que la nautile à perles ne vivent plus dans nos latitudes.

Tous ces phénomènes ne ſont pas particuliers à l'Angleterre : car ils ſont dans leurs caractères eſſentiels, communs à tous les continens ; on y trouve fréquemment des débris d'animaux marins, mêlés avec de la terre ; & on peut en conclure, avec fondement, que la plus grande partie de leur ſurface s'eſt ainſi préparée pour leur végétation, depuis que les mers ſe ſont retirées : & l'on ne peut conteſter à notre auteur les millions de ſiècles qu'il emploie pour la production de la terre végétale, par l'action lente des pluies & des météores. D'ailleurs, la parfaite conſervation d'une quantité de coquillages qu'on trouve dans des lits voiſins de la ſurface de la terre eſt une preuve évidente, parmi bien d'autres, que la retraite de la mer dans ſon lit actuel, eſt un événement, dont il n'eſt pas facile de déterminer l'époque, attendu que les inégalités de la ſurface des continens ſont des produits des agens de la nature qui n'ont pu opérer que depuis cette retraite de la mer.

Si nous réſumons les principales queſtions qui ont été diſcutées dans ce §, nous trouvons que les faits obſervés par les naturaliſtes inſtruits tendent à prouver ;

1°. Que lorſque les continens furent abandonnés par les eaux, leur ſurface n'étoit pas ſillonnée par des éminences qui formaſſent des chaînes de montagnes, ni par des vallons entre les collines, compoſées de bancs aſſez régulièrement horiſontaux : ce ſont ces collines qui offrent tous

tous les caractères de dépôts soumarins formés dans des bassins, dont les bords & les limites sont tracés par des chaînes de montagnes qui, s'étendant dans cette enceinte, formoient ou des promontoires, ou des îles autour des côtes.

2°. Que les collines & les plaines de ces continens étoient, en grende partie, couvertes de matériaux propres à former des terres végétales plus ou moins profondes, ou des bancs de débris produits de diverses manières par l'action des vagues.

3°. Enfin, que lorsque la *pluie* commença à tomber sur les continens ainsi constitués, les eaux durent suivre les pentes déjà établies à la surface de ces continens : elles formerent non des lacs, comme l'ont prétendu des naturalistes ignorans, mais les vallées primitives de la terre formées par la retraite des eaux, qui étoit facilitée par l'inégalité des dépôts soumarins. Je puis renvoyer pour ces détails à la notice de Targioni, qui nous fait connoître ces différentes dispositions de la surface de la terre, dans le sens que nous venons de l'exposer.

On a donc connu tous les points principaux de comparaison qui nous intéressent entre l'état primitif du globe & celui que nous observons maintenant. De savans naturalistes ont étudié avec attention, d'une part les effets réels non-seulement des eaux pluviales, mais des météores ; & il est aisé de suivre des décompositions sur des lits formés de débris mal unis & mal soudés ensemble, & qui, dans cet état, constituent un monde habitable.

D'autre part, ils ont examiné les effets que pouvoit produire l'accumulation des sédimens des rivières, soit dans les vallées, soit dans la mer, & les changemens produits par les vagues dans ses rivages : &, d'après la comparaison établie entre les effets déjà produits par ces diverses causes, avec ceux que d'autres causes ont produits dans de grands intervalles de tems, on ne peut se dissimuler que nos continens ne remontent à une antiquité très-reculée, soit qu'on s'attache à l'examen des derniers ordres de massifs, soit qu'on porte ses recherches jusque sur les ordres anciens, recouverts par ces ordres plus modernes. Mais on doit dire que, pour établir une comparaison entre ces massifs, il faut discuter les résultats d'un grand nombre d'opérations de la nature qui y ont laissé chacune l'empreinte de leurs époques.

§. VI.

Théorie de la pluie, contenant des recherches sur les lois de la nature dans la formation de ce météore, & leur application aux phénomènes connus.

Ce traité de James Hutton est divisé en deux parties : La première contient la recherche des loix de la nature sur lesquelles il a cru devoir établir sa théorie. La seconde renferme une application de ces loix aux phénomènes naturels. Nous allons donner une idée précise de tout ce travail, en nous resserrant dans les limites que nous prescrit la notice dont nous nous occupons.

Premiere partie.

Il se passe quelque chose dans l'atmosphère que les loix connues du chaud & du froid n'expliquent pas. L'haleine des animaux devient visible lorsqu'elle est expirée dans une atmosphère froide ou humide, & la vapeur qui n'est pas sensible à l'œil, se transforme en une sorte de brouillard lorsqu'elle se trouve dispersée dans une masse d'air qui est d'une température plus froide. Les physiciens ont considéré ces faits importans comme étant expliqués par la loi générale, en vertu de laquelle le chaud & le froid se transmettent à des corps contigus : autrement, ils auroient

tâché de découvrir cette loi particulière qui ſemble s'éloigner d'une règle plus générale, ou qui ne ſuit pas le cours naturel des choſes, qui s'obſerve dans d'autres occaſions.

On voit par ces détails que le ſujet de ce traité eſt de rechercher avec ſoin une règle certaine, que l'on puiſſe aſſigner comme dirigeant l'action du chaud & du froid, dans le cas dont nous venons de parler, & propre à ſervir de bâſe à une théorie de la pluie: cette règle ſe bornera bien préciſément à ce qui concerne l'évaporation & la condenſation de l'eau.

On peut conſidérer l'air inſpiré par un animal comme un menſtruë diſſolvant l'eau ſur la ſurface humide & chaude des poulmons, & s'en ſaturant ſuivant ce degré de chaleur. Lorſque la maſſe diſſoute eſt refroidie, d'après les loix connues de la condenſation, l'eau doit être ſéparée de ſon menſtruë, & devient viſible en réfléchiſſant la lumière. La chaleur ſeule peut donc rendre l'eau un fluide élaſtique inviſible: mais dès que ce fluide ſera refroidi, il ſe condenſera de manière à devenir viſible; ceci eſt inconteſtable. Mais dans le plan de travail actuel, il s'agit de montrer que lorſque l'haleine ou la vapeur deviennent viſibles en ſe mêlant à l'atmoſphère, cet effet n'eſt pas produit par l'action connue du chaud & du froid: & que pour ſon explication, il eſt néceſſaire d'avoir recours à une loi particulière, & de faire voir que les effets du chaud & du froid, quant à l'air & à la vaporiſation, ne procèdent pas toujours par des rapports d'augmentation & de diminution égaux.

Afin de déterminer le rapport actuel de l'action diſſolvante de l'air ſur l'eau dans différens degrés de chaleur, ou le rapport, ſuivant lequel l'action de la chaleur convertit l'eau fluide en vapeur élaſtique, il faut conſidérer les divers progrès de ces opérations de la nature. Car, ſi parmi toutes les manières concevables ſuivant leſquelles ces agens opèrent, il n'y en avait qu'une qui correſpondît avec les phénomènes bien analyſés, il ſeroit raiſonnable de conclure que cette manière eſt la loi particulière de la nature, d'après laquelle les faits de ce genre doivent être expliqués.

L'action diſſolvante de l'air quant à l'eau, peut être ſuppoſée diminuer ſuivant que la chaleur augmente. Mais cette ſuppoſition ſeroit contradictoire avec les faits apparens de la nature pris en général: il ſeroit donc inutile, quant à préſent, de la mettre en avant. On pourroit auſſi concevoir cette action comme n'étant pas affectée par l'augmentation du degré de chaleur, & cette ſuppoſition s'accorderoit avec la ſolution du ſel marin dans l'eau; mais comme il n'en eſt pas certainement de même de l'air par rapport à l'eau & à la vapeur, on ne peut admettre ni l'une ni l'autre de ces ſuppoſitions. Ainſi, la loi générale en vertu de laquelle les corps ſont diſſous & évaporés, eſt que l'action de l'air augmente avec la chaleur. Il faut donc admettre maintenant cette loi [quant] à l'eau qui s'évapore dans l'air, ou lorſqu'au moyen de la chaleur ſeule elle eſt convertie en vapeur; & c'eſt la raiſon & la meſure ſeule de cette opération, qui ſera le ſujet de l'examen de Hutton.

On conçoit que cette action de la chaleur ſur l'eau peut agir dans trois rapports différens.

1°. La ſolution peut varier dans la même raiſon que la chaleur, de ſorte que des accroiſſemens égaux de chaleur ſoient toujours ſuivis d'accroiſſemens égaux de vapeur diſſoute.

2°. Elle peut varier dans une plus grande proportion: de ſorte que tandis que la chaleur augmente par des diffé-

rences égales, la quantité des vapeurs diſſoutes augmente par des différences qui iront toujours en croiſſant.

3°. Elle peut varier dans une moindre proportion que la chaleur. Ainſi pour lors, tandis que la chaleur augmente par des différences égales, la quantité des vapeurs diſſoutes augmentera par des différences qui iront toujours en diminuant.

Si la ſolution de l'eau dans l'air augmente avec la chaleur dans une proportion croiſſante, la combinaiſon de deux portions ſaturées dans différens degrés de chaleur produira une condenſation d'humidité, comme étant ſaturée en plus dans la température moyenne de la chaleur.

Cette hypothèſe, à laquelle nous nous bornons en excluant toutes les autres, s'applique avec juſteſſe aux phénomènes de l'haleine & de la vapeur qui ont été rendues viſibles à la ſuite de leur combinaiſon avec un air plus froid qu'elles; & elle explique les différens phénomènes que peuvent préſenter pluſieurs portions d'air plus ou moins ſaturées d'eau, & dans des températures différentes de chaud & de froid.

En effet, toute combinaiſon du fluide atmoſphérique dans différentes températures, ne doit pas, ſuivant la théorie, former une condenſation viſible: cet effet pour être produit exige un degré ſuffiſant de ſaturation d'humidité. Il n'eſt pas néceſſaire non plus que les deux portions combinées ſoient chacune pleinement ſaturées juſqu'à la température dans laquelle elles ſe trouvent. Il ſuffit que la différence dans les températures de ces portions combinées, compenſe plus que le défaut de ſaturation; mais ſi l'on combine deux portions de l'atmoſphère, toutes deux pleinement ſaturées d'humidité, alors quelque petite que puiſſe être la différence de leurs températures, il y a lieu de croire qu'il ſe fera une condenſation proportionnée à cette différence. Après avoir expliqué le phénomène de la vapeur viſible dans l'atmoſphère produit par la combinaiſon de ſes portions inviſibles, Hutton montre que le principe de condenſation eſt celui de la théorie de la pluie.

La pluie, ſelon lui, eſt la diſtillation de l'eau qui avoit été diſſoute dans l'atmoſphère, & qui eſt condenſée en ſortant de cet état de vapeur & de diſſolution. C'eſt l'explication de cette condenſation qui doit former la théorie de la pluie. Ainſi, dès que la condenſation de la vapeur aqueuſe a été bien expliquée, & que l'évaporation de l'eau de la ſurface de la terre eſt bien conçue, nous pouvons nous flatter d'avoir une théorie du phénomène général de la pluie.

Il eſt vrai que l'eau eſt condenſée en nuages comme en pluie, & néanmoins il peut y avoir des nuages ſans pluie. Mais il eſt évident qu'il ne peut y avoir de pluie, ſans la condenſation de la vapeur aqueuſe dans l'atmoſphère, & que la condenſation de l'eau eſt proprement la cauſe de la pluie, quoique différentes cauſes puiſſent agir ſur l'eau condenſée dans l'atmoſphère & opérer différemment, ſoit en la retenant plus long-tems ſuſpendue, ou en procurant ſa chûte & ſa précipitation plus promptement. Au reſte, c'eſt d'après l'examen des phénomènes naturels que le D. Hutton tâche d'appuyer cette théorie de la pluie.

L'expérience la plus convaincante pour confirmer cette théorie, ſeroit celle par laquelle on auroit produit de la pluie ou de la neige, par une combinaiſon de portions d'atmoſphère dans un état propre à la condenſation de la vapeur qu'elles contiendroient; or, nous avons cette expérience. M. de Maupertuis dans ſon diſcours ſur la meſure de la terre, dit,

qu'à Tornéo, à l'ouverture d'une porte, l'air extérieur convertit auſſi-tôt la vapeur chaude de la chambre, en neige, qui parut alors en gros tourbillons blancs. Un pareil phénomène s'eſt montré à Saint-Pétersbourg, en l'année 1773; une compagnie nombreuſe fort reſſerrée dans une chambre, ſouffrant de la chaleur, quelqu'un briſa une fenêtre pour la ſoulager, & l'air froid entrant avec violence dans la chambre, y forma un tourbillon ſenſible d'une eſpèce de neige.

Si la loi concernant l'évaporation aqueuſe dans l'atmoſphère avoit été établie ſur une économie différente de celle dont l'on vient de faire voir l'exiſtence par les effets, la chaleur de l'été, qui eſt le principe de la végétation, n'auroit jamais été accompagnée de pluies rafraîchiſſantes. Par la circulation du fluide atmoſphérique, la chaleur des régions torrides ſe trouve diſſipée, & le froid des régions polaires ſe tranſporte pour tempérer l'exceſſive chaleur, produite à la ſurface de la terre dans le ſolſtice d'été. Mais s'il ne pouvoit ſe produire de condenſation d'humidité dans l'atmoſphère par la combinaiſon de ſes parties, quoique ſaturées de vapeurs aqueuſes, & dans différens degrés de chaleur, alors le froid naturel des régions polaires, & le froid réſultant des neiges accumulées pendant l'hiver ſur les pays plus élevés, quoique tranſporté dans des pays plus chauds, ſeroit abſolument ſans effet pour condenſer les nuages & former la pluie.

Le ſyſtême actuel eſt tellement calculé, que toute combinaiſon de différentes portions de l'atmoſphère, inégales dans leurs degrés de chaleur & ſaturées d'humidité, doit produire une condenſation d'eau: ainſi ce ſyſtême de l'atmoſphère avec la loi particulière relative à la chaleur & au froid, eſt calculé pour produire la pluie par la combinaiſon continuelle de ſes parties, qui ſont dans des températures différentes.

Nous verrons dans ce ſyſtême que les régions froides des cercles polaires ne ſont pas inutiles & ſans action dans les opérations de la nature les plus intéreſſantes De la même manière, les régions glacées des Alpes du continent ſervent à une fin dans la conſtitution de ces parties du Monde, en conſervant dans les neiges accumulées une ſorte de proviſion de froid pour l'été, & en préparant ainſi des portions froides d'atmoſphère pour être combinées avec des portions plus chaudes ſaturées d'humidité, & prêtes à produire de la pluie.

L'atmoſphère étant ainſi tempérée par le tranſport du froid & du chaud des pays éloignés, les régions de la terre les plus diſtantes de la mer, peuvent être ſuffiſamment abreuvées de pluie dans chaque ſaiſon de l'année, & dans toute ſaiſon, ſuivant le concours de ces courans de l'atmoſphère, qui ſont dans l'état propre à produire par leur combinaiſon un degré moyen de chaleur & une ſaturation en plus, ou une condenſation de vapeurs aqueuſes. Ce ſyſtême ſi ſage n'auroit pu avoir lieu ſans cette loi particulière de la nature de la condenſation aqueuſe; car ſi la combinaiſon des vapeurs atmoſphériques ne produiſoit point de condenſation, l'hémiſphère du globe, affecté à l'été, auroit été brûlé de ſéchereſſe, & l'hémiſphère affecté à l'hiver, inondé de pluie.

Pour s'en convaincre, conſidérons l'hémiſphère d'été du globe échauffé par l'action du ſoleil qui monte, il paroîtra d'après les loix de l'hydroſtatique, qu'il ſe formeroit dans cette hypothèſe deux courans oppoſés dans l'atmoſphère au-deſſus de cette moitié du globe: l'un ſe mouvant le long de la ſurface de la terre, de la région polaire vers l'équateur; l'autre par-deſſus, dans une direction contraire. Cette circulation ſuppoſée, voyons ce qui en réſulte ſuivant la conſtitution actuelle des choſes. D'un côté

l'évaporation de l'humidité de l'hiver, de la ſurface de la terre échauffée par le ſoleil d'été, doit tendre à ſaturer d'humidité l'atmoſphère polaire, attendu que d'après ſa chaleur croiſſante, elle acquiert une force d'évaporation; d'un autre côté, le progrès du courant ſupérieur depuis le tropique juſqu'au pôle, éprouvant une diminution de chaleur par la cauſe générale refroidiſſante, amenera naturellement la maſſe à un degré de ſaturation avec la vapeur aqueuſe qu'elle aura reçue. Dans cet état des choſes, les deux courans oppoſés de l'atmoſphère pourroient paſſer, tandis qu'ils ſont ſéparés, ſans condenſer l'humidité ſuffiſamment pour produire de la pluie. Mais du moment que des portions ſuffiſantes de ces courans ſaturées ſe combineront, il ſe produira, non-ſeulement des nuages, mais encore des pluies; parce que la formation ſubite d'un degré moyen de chaleur, par la combinaiſon de deux portions de l'atmoſphère dans des températures différentes, doit condenſer une quantité ſuffiſante de vapeurs pour former la pluie.

Lorſqu'il aura plu dans un lieu en conſéquence de la combinaiſon qui auroit eu lieu dans l'atmoſphère ſupérieure, il s'enſuivra naturellement que le ciel s'éclaircira & que le ſoleil paroîtra, ce qui eſt néceſſaire pour échauffer la ſurface de la terre, & pour donner de la vigueur & de la force aux végétaux qui ont reçu la pluie.

Mais ſans une loi particulière à la recherche de laquelle nous ſommes occupés, laquelle concerne l'évaporation & la condenſation de la vapeur, il ne tomberoit ni pluie ni roſée ſur l'hémiſphère du globe affecté à l'été, ni peut-être jamais dans les latitudes voiſines des Tropiques. L'évaporation auroit bien lieu par-tout plus ou moins; la tendance générale de ſaturer d'eau l'atmoſphère ou de la remplir de vapeur dans ſa plus grande chaleur s'établiroit par-tout, & la combinaiſon des différentes parties de l'atmoſphère auroit borné ſes effets à tempérer la ſaturation ſans produire aucune condenſation de vapeurs dans les degrés moyens de chaleur: mais lorſqu'en conſéquence de la déclinaiſon du ſoleil, l'influence de la cauſe générale qui refroidit, prévaudrait, l'atmoſphère deviendroit par degrés chargée de nuages & ſeroit obſcurcie: ce tems nébuleux augmenteroit juſqu'à la diſtillation générale de la vapeur condenſée; & cette diſtillation ſeroit continuée uniformément, juſqu'à ce que le retour de l'été changeât l'état de condenſation & celui d'évaporation.

Un ſyſtême tel que celui qui nous auroit donné ſix mois de pluie & ſix mois de ſéchereſſe, ne nous auroit pas offert toute cette admirable variété d'objets que nous avons ſous les yeux; & il ne paroîtroit pas, comme la conſtitution actuelle de notre atmoſphère, calculé avec toute la ſageſſe de deſſein que nous pouvons obſerver. Car un tel excès uniforme de nuages & de condenſation d'un côté; d'action du ſoleil & d'évaporation de l'autre, ne ſembleroit pas devoir pourvoir autant qu'il ſeroit poſſible à la ſubſiſtance & à l'agrément de tout être vivant. Au contraire dans le ſyſtême actuel dont nous ſuivons l'économie, les extrêmes de la chaleur & de l'humidité ſont ſagement évités; la ſéchereſſe & l'humidité ſe trouvent par-tout bien ménagées: les pluies & les effets du ſoleil bienfaiſant à toute l'économie de la nature, ſont tellement diſtribués par-tout, que la multitude de tous les êtres différens y trouve les conditions néceſſaires pour leur vie, pour leur accroiſſement & leur maturité, & enfin, pour la perpétuité des races.

SECONDE PARTIE.

Théorie de la pluie appliquée aux phénomènes connus de la nature.

Après avoir formé une théorie de la

pluie fondée ſur une loi générale de la condenſation de la vapeur aqueuſe contenue dans l'air, Hutton ſe propoſe dans cette ſeconde partie d'en faire l'application aux phénomènes connus & analyſés par les obſervations météorologiques; & de renfermer également dans cette explication, les faits dont le dénoûment n'a pas juſqu'à préſent été donné par les phyſiciens, & ceux qui frappent par leur évidence & la liaiſon qu'ils ont avec les principes de la théorie développés précédemment.

D'abord il eſt néceſſaire de mettre beaucoup d'ordre dans la variété des faits que les obſervations particulières pourront préſenter, & de tirer des conſéquences générales de tous les phénomènes qui ſeront comparés avec la théorie, d'où l'on déduira facilement des principes phyſiques très-lumineux.

1°. On peut demander qu'on aſſigne les cauſes en conſéquence deſquelles ſur toute la ſurface de la terre priſe en général, il y a toujours des ſaiſons de pluie, ſoit régulières, ſoit irrégulières. Cette détermination ſe rapportera eſſentiellement à la généralité de la pluie.

2°. On conſidérera les pluies périodiques régulières qui règnent dans certaines contrées, avec les circonſtances qui les accompagnent, comme pouvant ſervir d'épreuve à la théorie, ou lui donner un nouveau jour. Dans cette diſcuſſion, on enviſagera ſeulement ici la régularité de la pluie & non ſa généralité.

3°. On examinera les exceptions apparentes à la doctrine fondée ſur la théorie, ou bien les apparences d'irrégularité dans la nature, leſquelles ne ſortent pas de la théorie, qui peuvent y être ſoumiſes, & enfin, qu'on pourroit expliquer ſi l'on connoiſſoit les circonſtances particulières des faits. Ici la diſcuſſion roulera ſur l'exception apparente à la généralité de la pluie.

4°. On conſidérera les quantités proportionnelles de pluie qui tombent dans les différentes contrées de la terre, afin non-ſeulement d'éclairer la théorie, mais encore d'expliquer les faits. Ce ſera le cas de comparer les climats relativement à la pluie.

5°. Enfin, après avoir conſidéré les phénomènes que nous préſente le globe en général, autant que nos connoiſſances imparfaites nous le permettent, il ſera fort utile de ſuivre l'examen d'une contrée particulière très-connue, relativement aux différens phénomènes de la pluie. Ici l'objet de l'examen de Hutton ſe portera ſur les obſervations météorologiques du climat d'Angleterre, dans la vue de confirmer la théorie & de former des règles générales qui puiſſent avoir des applications utiles.

1°. *De la généralité de la pluie.*

Suppoſons que la ſurface de la terre ſoit couverte d'eau en entier, & que le ſoleil ſoit ſtationnaire & vertical conſtamment ſur un même lieu. Dans ce cas, ſuivant les loix de la chaleur & de la raréfaction, il ſe formeroit une circulation dans l'atmoſphère, qui auroit lieu de l'hémiſphère froid, & plongé dans l'obſcurité vers la partie échauffée & éclairée, & qui auroit un retour enſuite par-deſſus la partie échauffée vers les lieux où règne le plus grand froid.

Comme il exiſteroit une cauſe de froid conſtante pour l'atmoſphère de la terre, ce fluide ne parviendroit qu'à un certain degré de chaleur, & ce degré diminueroit régulièrement depuis le centre de la partie éclairée & échauffée par le ſoleil, juſqu'au point oppoſé & le plus éloigné de la lumière & de la chaleur. Entre ces deux

régions de chaud & de froid extrêmes, on éprouveroit dans chaque lieu deux courans d'air dans des directions opposées. Maintenant si l'on suppose ces deux courans suffisamment saturés d'humidité, comme ils sont de températures différentes, il s'y formera une condensation continuelle de vapeur aqueuse dans les régions moyennes de l'atmosphère, à la suite de la combinaison des différentes parties de ces courans opposés.

D'après ces considérations, on peut croire que dans cette hypothèse il se formera, sur la surface du globe, trois régions différentes, la torride, la tempérée & la froide : ces trois régions auront des limites constantes, & les opérations de la nature, une marche continuelle. Dans la région torride, il n'y aura que chaleur & évaporation, & il ne s'y formera aucun nuage, parce que l'eau condensée sera évaporée de nouveau par la chaleur. Mais cette puissance du soleil aura un terme, & c'est à ce terme que commencera la région de la chaleur tempérée & de la pluie continuelle ; il n'est pas probable que cette région tempérée s'étende fort au delà de la région éclairée ; au lieu que dans l'hémisphère obscur, on trouvera une région d'un froid extrême & d'une parfaite sécheresse.

Supposons maintenant que la terre tourne sur son axe dans la situation équinoxiale, la région torride sera ainsi changée en une zône dans laquelle il fera successivement nuit & jour ; conséquemment, la chaleur qui y régnera, comparée avec celle de la région torride que nous venons de considérer, sera fort tempérée, & il s'y formera périodiquement une condensation & une évaporation d'humidité correspondantes aux saisons de la nuit & du jour. Comme une température moyenne seroit introduite ainsi dans l'extrémité torride, l'effet de ce changement seroit senti de même partout le globe, dont chaque partie seroit alors éclairée & par conséquent échauffée à un certain degré. Nous aurions dans cette nouvelle disposition une ligne de grande chaleur & d'évaporation abondante, qui se termineroit par degrés de chaque côté à une ligne de congélation & de grand froid. Entre ces deux extrêmes de froid & de chaud, on trouveroit dans chaque hémisphère une région très-tempérée relativement à la chaleur, dont l'atmosphère seroit fort chargée d'humidité, & seroit sujette à la pluie en conséquence d'une condensation continuelle.

Il est clair que la supposition que nous venons de discuter seroit très-peu propre à faire de ce globe un monde habitable dans toutes ses parties. Mais après avoir vu l'effet de la nuit & du jour, qui se succèdent pour tempérer la chaleur & le froid extrême dans tous les lieux, nous nous trouvons préparés aux effets d'une autre disposition, c'est-à-dire, de celle où le globe a un mouvement de rotation autour du soleil, avec une certaine inclinaison de son axe. Par ce moyen, le globe inhabitable se trouvera partagé en deux hémisphères, dont chacun sera pourvu d'une saison d'été & d'une saison d'hiver. Mais, nous devons nous borner maintenant à considérer l'évaporation & la condensation de l'humidité. Et avec ce nouveau moyen des saisons, il est clair qu'il doit y avoir une cause fort puissante pour opérer ces deux effets alternatifs dans tous les lieux. Car, puisque le lieu où le soleil est vertical est mu successivement d'un tropique à l'autre, la chaleur & le froid, causes premières de l'évaporation & de la condensation, doivent avoir lieu sur toute la surface du globe, y produire ou des saisons annuelles de pluie ou des saisons diurnes de condensation & d'évaporation, ou bien ces deux saisons plus ou moins, c'est-à-dire, à certains degrés.

La cause primitive du mouvement de

l'atmoſphère, eſt l'action du ſoleil échauffant la ſurface de la terre expoſée à ſes rayons. Nous avons ſuppoſé que cette ſurface étoit d'une forme régulière & d'une ſubſtance ſemblable, d'où il eſt réſulté que le progrès annuel du ſoleil, peut-être auſſi le progrès diurne, produiroient une condenſation régulière de pluie dans certaines régions, & l'évaporation de l'humidité dans d'autres; & que ceci auroit un progrès régulier dans certaines ſaiſons qui ne varieroient pas. Mais il n'y a rien de plus éloigné de cet arrangement, que la conſtitution naturelle de la terre.

Le globe de la terre eſt en effet compoſé de terres & de mers, dont les formes ne ſont aucunement régulières : la ſuperficie même des continens eſt même fort irrégulière, offrant des élévations & des enfoncemens dont les effets ſont fort variés en raiſon de l'humidité & de la ſéchereſſe, ſur-tout relativement à l'action de la chaleur qui produit l'évaporation : de-là, une infinité de mouvemens dans l'atmoſphère qui reçoit les effets de chaque portion particulière de la bâſe avec laquelle elle eſt en contact : de-là, une tendance des vapeurs aqueuſes pour ſaturer chaque partie de l'atmoſphère ſuivant que des circonſtances naturelles favoriſent cette opération : de-là enfin, une ſource de combinaiſons irrégulières de différentes parties de ce fluide élaſtique ſaturé ou non de vapeur aqueuſe.

Selon la théorie, il ne faut rien de plus pour produire la pluie, que la combinaiſon de portions de l'atmoſphère ſuffiſamment ſaturées d'humidité & dans différens degrés de chaleur. En conſéquence, la pluie & l'évaporation plus ou moins abondantes, devroient avoir lieu ſur toute la ſurface de la terre par le jeu de ces circonſtances : on devroit auſſi remarquer dans tous les lieux ces viciſſitudes, avec cette tendance à cet état régulier; ce qui néanmoins peut être tellement dérangé, qu'à peine on puiſſe en pluſieurs occaſions, diſtinguer cette régularité. On devroit rencontrer des vents & des pluies variables, ſuivant que chaque lieu eſt dans une ſituation plus ou moins irrégulièrement formée de terre & d'eau; tandis qu'on obſerveroit les vents réguliers en proportion de la ſurface, ainſi que des pluies régulières ſuivant les changemens réguliers de ces vents par le moyen deſquels la combinaiſon de l'atmoſphère néceſſaire pour la pluie peut être produite. Mais comme on reconnoîtra qu'il en eſt ainſi ſur toute la terre où la pluie eſt obſervée ſuivant les conditions qui viennent d'être préſentées en détail, la théorie ſe trouve ainſi conforme à la nature, & les phénomènes naturels ſont expliqués par la théorie.

2°. *Des pluies régulières.*

Les pluies & les chûtes de neiges variables qui tombent irrégulièrement dans la plupart des lieux, ayant été expliquées d'après la conſtitution naturelle du globe, d'après la diſpoſition de ſes parties ſolides & fluides, & d'après l'influence périodique de la chaleur & du froid occaſionnée par le mouvement de ce globe, & ſa poſition relativement au ſoleil, il nous ſera maintenant facile de concevoir les cauſes des phénomènes périodiques & plus réguliers qui ont lieu dans quelques contrées de la terre.

Lorſqu'on cherche une cauſe périodique & régulière pour la combinaiſon de portions de l'atmoſphère dans différens degrés de chaleur & ſuffiſamment ſaturées d'eau, rien ne paroît devoir produire un effet plus certain que les vents aliſés dans la mer des Indes, ſoufflant la moitié de l'année dans une direction, & pendant l'autre moitié, dans une direction contraire. Car comme ces courans d'air ſont bornés, ils doivent produire quelque part

une

une combinaiſon de différentes portions de cette maſſe fluide ; & en trouvant que la pluie eſt la conſéquence de ces événemens réglés, ou l'effet correſpondant à ces cauſes probables, nous aurons raiſon de conclure que ces portions combinées de l'atmoſphère ont été ſuffiſamment ſaturées d'eau, & dans des températures différentes, relativement à la chaleur ; mais c'eſt ce qui a lieu réellement dans ces circonſtances. Nous trouvons dans cette partie du globe que nous avons indiquée ci-deſſus des phénomènes réguliers par rapport à la pluie, & qui correſpondent aux cauſes régulières qu'on vient d'aſſigner pour la combinaiſon des parties de l'atmoſphère. Ainſi, cette correſpondance confirme ſenſiblement la théorie en donnant l'explication des phénomènes.

Les îles placées ſous la ligne au milieu de l'Océan Indien, ſemblent former pour elles les conditions néceſſaires pour produire une condenſation périodique qui correſponde à l'influence diurne du ſoleil, & aux mouvemens de l'atmoſphère qui ont lieu pendant la nuit. On ne prétend pas expliquer ici à *priori*, comment il y auroit dans ces lieux des périodes journalières de pluies, ſoit conſtantes, ſoit aſſujetties à certaines ſaiſons : c'eſt aſſez de trouver que tels ſont les faits, & qu'ils ne peuvent être expliqués que par cette théorie, dans laquelle nous admettons une cauſe diurne de combinaiſons de différentes parties de l'atmoſphère ; car il eſt aiſé de voir que non-ſeulement les montagnes & les autres parties de la ſurface de la terre ſont échauffées par la grande chaleur du ſoleil, mais encore que quelques parties de l'atmoſphère s'y trouvent raréfiées, & éprouvent par cette même action, des commotions ſenſibles dans la maſſe qui environne les îles.

Il ne faut pas conſidérer ces commotions périodiques qu'éprouve l'atmoſphère des îles ſituées entre les tropiques comme un effet douteux & incertain dans ſa nature. Il eſt bien aiſé de s'en aſſurer en obſervant les briſes de mer & de terre qui ſouffient régulièrement tous les jours dans ces directions oppoſées. Il réſulte proviſionnellement de la théorie, que la pluie devroit accompagner ces commotions, au cas que l'on rencontrât dans l'atmoſphère ainſi combiné, les conditions néceſſaires pour condenſer les vapeurs. Or, par-tout où l'on rencontre des briſes, on ne trouve pas toujours ces conditions. Mais dans les îles dont nous examinons les phénomènes, qui ſont ſituées ſous la ligne & au milieu d'une mer qui doit être plus chaude qu'aucune autre ſur le globe : mer, qui eſt conſtamment bornée entre les tropiques, ou conſtamment alimentée par la région tropique de l'Océan pacifique, il n'eſt pas déraiſonnable de ſuppoſer qu'on puiſſe trouver dans l'atmophère une ſaturation ſuffiſante de vapeurs aqueuſes, ni que dans les commotions diurnes de ce fluide, il ne puiſſe y en avoir des portions combinées dans différens degrés de chaleur.

On doit expliquer de la même manière les pluies périodiques qui arrivent régulièrement ſur les différentes côtes de la péninſule de l'Inde. Les mouſſons régulieres, dans ces mers, occaſionnent le tranſport de l'air ſaturé de vapeurs aqueuſes : cet air d'ailleurs a paſſé ſur la ſurface de la mer, pour être enſuite enlevé & combiné avec ces portions qui, ayant perdu leur chaleur juſqu'à un dégré ſuffiſant, ſont dans la condition propre à produire par leur combinaiſon une condenſation d'eau ſur la terre. Rien ne peut mieux appuyer cette explication, que les grandes pluies annuelles & périodiques qui arrivent ſur ce continent, & qui ſe préſentent ſi en grand, qu'il eſt preſqu'impoſſible de leur donner une autre explication. Examinons donc ces circonſtances ſur leſquelles nous ne pouvons être abuſés, & qui ſuffiſent pour décider cette importante queſtion.

Depuis l'eſt juſqu'à l'oueſt de ce grand continent des tropiques, tant dans l'Aſie que dans l'Afrique, les rivières nous apprennent qu'il pleut dans la ſaiſon du ſolſtice d'été, & qu'au contraire le beau tems y eſt amené par la ceſſation des cauſes de la chaleur. Nous ne pouvons ſuppoſer que la chaleur ſoit la cauſe immédiate de la condenſation de la vapeur aqueuſe : nous ne pouvons pas ſuppoſer non plus que cet effet ne ſoit pas produit par le froid; car cette hypothèſe ne tendroit à rien moins qu'à admettre dans la nature une contradiction qu'on n'a jamais vue encore. Ainſi, dans cette ſituation du continent, l'effet des rayons du ſoleil d'été doit être d'élever l'air, de l'échauffer, & de le remplacer par celui qui vient des mers voiſines chargé de vapeurs aqueuſes. Dès qu'il eſt parvenu ſur ce continent échauffé, cet air humide doit être porté dans des régions plus élevées de l'atmoſphère, & tranſporté de là vers les régions polaires pour être condenſé par dégré, ſuivant que la cauſe du refroidiſſement a lieu : ou bien il doit tomber ſur ce continent en pluie en trouvant une cauſe de condenſation. Dans la première hypothèſe, on n'y trouveroit point de pluie pendant l'été; ou bien, ce qui revient au même, les rivières de ces contrées par leſquelles nous devons juger du fait, ſeroient au plus bas après cette ſaiſon. Mais puiſque l'événement eſt préciſément contraire, les rivières étant alors très-enflées, il ſuit néceſſairement que les maſſes d'air chargées d'eau tranſportées de deſſus la mer, doivent éprouver la condenſation de leur eau ſur ce continent échauffé pendant le ſolſtice d'été : & l'on ne connoît à préſent aucune autre cauſe qui puiſſe produire un tel effet, ou aucune autre théorie par laquelle on puiſſe expliquer ces phénomènes naturels de pluies périodiques.

Le ſolſtice d'été qui eſt une cauſe de pluie dans certaines regions voiſines de mers, qui, en raiſon de la chaleur qu'elles éprouvent, fourniſſent les produits d'une grande évaporation, eſt au contraire une cauſe de ſéchereſſe dans d'autres régions dans leſquelles l'évaporation eſt en beaucoup moindre quantité ou très-éloignée. Un continent d'hiver échauffé, exhauſſé par l'élévation du ſoleil d'été, devroit être plutôt ſec que pluvieux durant le période de ſa chaleur, à moins que quelques courans d'atmoſphère dans les conditions que l'on a ſuppoſées néceſſaires, ne parviennent dans cette partie & ne ſe rencontrent de manière à ſe combiner comme on l'a jugé convenable. Il en réſulteroit ainſi quelques averſes très-importantes pour les végétaux de cette contrée, mais on ne pourroit les conſidérer comme une ſaiſon générale de pluies.

La thèſe change, lors de la déclinaiſon du ſoleil d'été. L'atmoſphère ſur ce continent doit alors, ſoit ſaturé juſqu'à ſon dégré de chaleur, ſoit refroidi juſqu'à ſon dégré de ſaturation, être diſpoſé à donner de la pluie au moyen des combinaiſons de tout ce qui ſe trouve dans des températures différentes : c'eſt de-là qu'on peut donner l'explication des pluies d'automne & des neiges d'hiver, qui peuvent dans ces circonſtances avoir lieu tout auſſi régulièrement que les pluies des tropiques. Nous ſommes également inſtruits de ces événemens par les neiges éternelles qui couvrent régulièrement les régions ſeptentrionales; événemens qui ont lieu très-conſtamment, & qu'on peut conſidérer comme les effets d'une pluie périodique régulière.

Ayant ainſi fait voir que la pluie eſt occaſionnée par l'effet de deux principes oppoſés : celui d'un ſoleil vertical ou fort élevé & celui de ſon éloignement, on ne devroit trouver aucun lieu ſur la ſurface de la terre où il ne pleuve pas plus ou moins par l'effet de ces deux circonſtances. Mais cependant il y a des contrées où il

ne pleut jamais. Il eſt donc queſtion maintenant de montrer juſqu'où ces phénomènes peuvent s'accorder avec la théorie de la pluie générale, qui vient d'être expoſée.

3°. *Des exceptions apparentes à la généralité de la pluie.*

La théorie qui a été développée ſur la généralité de la pluie a été établie ſur ces deux principes, 1°. que les portions combinées de l'atmoſphère ſont, en conſéquence d'une certaine loi de la nature, propres à donner de la pluie; 2°. qu'il exiſte dans la conſtitution du globe terreſtre des cauſes favorables à la combinaiſon des différentes parties de l'atmoſphère, particuliérement pendant l'été, par l'influence du ſoleil. Si la loi établie par la nature pour l'évaporation de l'eau & la condenſation de la vapeur avoit ſuivi une autre règle que celle que nous avons démontrée dans notre théorie, aucune combinaiſon des parties de l'atmoſphère n'auroit produit ni pluie, ni brouillard, & les régions de condenſation auroient été limitées aux régions du froid, ou, très-probablement il y auroit eu une pluie continuelle, ſans autre variation peut-être qu'un léger changement dans les régions de condenſation: chacune de ces régions augmentant ou diminuant alternativement avec les ſaiſons de l'hiver ou de l'été.

Dans le ſyſtême actuel du globe, la diſpoſition des choſes eſt différente & les cauſes de la pluie ſont toujours fortement agiſſantes. Mais dans la théorie qui a été donnée relativement à certaines parties de ce ſyſtême, il faut, pour que la pluie tombe, le concours de circonſtances & de conditions qui ne découlent pas immédiatement des cauſes du chaud & du froid, leſquelles exercent leur action ſur le globe. Si donc on n'obſerve pas ces conditions dans certaines contrées, il ne doit pas y avoir de pluie malgré la ſimilitude dans la nature & la diſpoſition de ces contrées avec celles où l'on rencontre des pluies abondantes. Mais s'il eſt raiſonnable de conclure que dans quelques ſituations de contrées particulières, on n'y trouveroit pas les conditions propres à combiner différentes portions d'atmoſphère ſuffiſamment ſaturées d'eau, & dans des dégrés différens de chaleur, ou que ces conditions ne ſe préſenteroient que rarement: alors en trouvant ſur toute la terre préciſément un ou deux eſpaces bornés dans leſquels il ne pleut point ou très-rarement, on pourroit conſentir à ſuppoſer avec nous que ces eſpaces manquent des conditions que nous avons décidé être néceſſaires pour la pluie, & de le conclure d'après les effets lorſqu'il n'eſt pas poſſible de diſcuter plus profondément les cauſes.

La Baſſe-Egypte & un terrain étroit ſur la côte du Pérou, ſont les ſeuls exemples que nous ayons de cette ſingulière circonſtance. Il auroit été impoſſible qu'on pût conclure à *priori*, que de tous les lieux ſitués ſur la terre, ces deux contrées devoient être celles dans leſquelles il n'y eût pas de pluie: les connoiſſances de l'homme, en traçant les effets à venir d'après des cauſes connues, ſeront toujours trop imparfaites pour une pareille entrepriſe. Néanmoins comme nous ſavons que ces deux contrées ſont les ſeules où il ne tombe pas de pluie, on doit nous paſſer la conſéquence que tel eſt l'état naturel des vents dans ces lieux, qu'ils ſont un obſtacle aux conditions néceſſaires pour produire de la pluie.

Au reſte, les obſervations d'Ulloa ſur le vent, appuient aſſez fortement cette conſéquence. Ce vent ſemble ſouffler ſi conſtamment ſur la côte du Pérou, qu'on pourroit croire ou qu'il devroit pleuvoir conſtamment ſur cette côte, ou ne pas pleuvoir du tout. Dans ce dernier cas, nous

aurions raiſon de conclure que les vapeurs de la mer ſont tranſportées pour être condenſées en ſe combinant avec d'autres courans de l'atmoſphère froid des régions montagneuſes des Cordilières, où il pleut ſi abondamment pendant la plus grande partie de l'année.

Si l'on ſuppoſe d'un côté que le vent ſouffle continuellement de la mer ſans ſe mêler avec un courant d'air propre à condenſer l'humidité, il doit paſſer ſur cette côte échauffée, ſans laiſſer tomber une goutte de pluie. Si d'un autre côté nous ſuppoſons que le vent régulier qui paſſe ſur l'Océan atlantique, ſe prolonge à l'oueſt par-deſſus la chaîne des Cordilières : alors, après avoir dépoſé tant de pluie dans cette région montagneuſe, il n'y auroit pas de raiſon de ſuppoſer que ce courant de l'atmoſphère dût trouver en paſſant ſur cette côte échauffée, les conditions propres à condenſer l'eau dont elle peut être chargée.

Or, il y a, comme nous avons dit, deux petits eſpaces ſur la terre où il ne pleut jamais, & pour ramener ces exceptions à la théorie, il ſuffit de faire voir qu'il ne ſe trouve pas dans ces lieux le concours des conditions néceſſaires pour produire la pluie. Il ſeroit certainement contradictoire avec la théorie, qu'on dût trouver la plus grande partie de la terre ſans pluie. Mais qu'une contrée ou deux qui n'ont ni diverſité de climat ou de pays, ſoient trouvées ſans pluie, au lieu d'altérer la concluſion de la généralité de la pluie, elles confirmeront la théorie en faiſant connoître que le concours de certaines circonſtances ou conditions n'y a pas lieu. Effectivement, la cauſe de la pluie ne ſera pas toujours ſuffiſante pour produire l'effet dans ſon entier : car une médiocre condenſation de vapeurs aqueuſes ne ſe reſoudra pas toujours en pluie, mais reſtera ſuſpendue ſous une forme viſible, & produira de cette ſorte du brouillard à la ſurface de la terre & des nuages dans l'atmoſphère. Il y a de même quelques ſituations dans leſquelles l'effet des rayons du ſoleil d'été ſe trouve diminué conſidérablement par l'interpoſition de ces nuages.

Nous trouverons donc une variété indéfinie de phénomènes naturels qui peut être produite par le ſeul principe de condenſation aqueuſe. Car, en paſſant de l'un des extrêmes de l'atmoſphère net & tranſparent, à l'autre extrême qui offre les nuages les plus denſes, & des brouillards légers ou de la roſée la plus douce, à la pluie, à la grêle ou à la neige la plus abondante, on aura une variété indéfinie de faits qui partent tous du même principe.

4°. *Eſtimation comparative des climats par rapport à la pluie.*

Il vient d'être obſervé que les pays dans leſquels il ne pleut que rarement ou jamais, ne devroient être conſidérés ſur le globe que comme des points où la pluie, ſi variable dans ſa quantité, vient s'évanouir : & de-là, il eſt viſible que juſqu'à la plus grande quantité poſſible, il y a une échelle conſidérable & une gradation indéfinie. On ſent donc qu'il ſera néceſſaire d'étendre ces obſervations particulières à quelques-unes générales, & d'avoir quelques faits auxquels on puiſſe appliquer la théorie. Dans chaque lieu, la quantité générale de la pluie dépend de deux principes, qui peuvent être différemment compoſés. Le premier principe dont dépend la formation de la pluie ſuivant la théorie, étant la combinaiſon de différens courans de l'atmoſphère, la quantité de pluie doit dépendre des circonſtances favorables à cette combinaiſon ou à la rencontre de vents différens.

Nous avons vu d'ailleurs que cette ren-

contre de deux courans d'air ne ſuffiſoit pas pour produire de la pluie, & qu'il falloit encore que ces courans d'air fuſſent dans des dégrés de température qui différaſſent ſuffiſamment pour produire une condenſation convenable. Mais chaque contrée du globe pouvant être enviſagée comme ſituée entre deux différentes régions, l'une plus chaude, l'autre plus froide qu'elle, tous les lieux dans leſquels on trouve des circonſtances favorables à la combinaiſon de deux vents, peuvent être conſidérés comme ayant cette condition favorable à la condenſation de l'eau : ainſi dans le premier principe de la formation de la pluie, ſont compriſes ces deux conditions, la combinaiſon de deux vents & la différente température de ces vents.

Le ſecond principe que nous avons maintenant à examiner, eſt la quantité d'humidité contenue dans les courans d'air combinés pour produire la pluie. Ce principe diffère entiérement du premier ; & ſuivant la théorie, la quantité de pluie dans quelque lieu de la terre que ce ſoit, dépendra néceſſairement de ce principe, toutes choſes égales d'ailleurs. Il ne faut donc pas perdre de vue les principes, ſi l'on veut déterminer la quantité de pluie, parce qu'on concevra l'effet compoſé des deux cauſes, ſi l'on a bien reconnu en quoi chacune y contribue.

Si la ſurface de la terre étoit parfaitement ſphérique, ſoit qu'elle fût terre ou mer, il n'y auroit que des courans d'air réguliers, parce qu'ils ſeroient ſeulement produits par l'action du ſoleil & le mouvement de la terre. Mais la ſurface du globe eſt compoſée de terres & de mers, & cette diverſité eſt variée & irrégulière. Or, cette diſpoſition des choſes eſt une ſource de vents variables ou de différents courants d'air qui peuvent ſe combiner pour produire de la pluie. La ſurface de la terre eſt encore diverſifiée en plaines & en montagnes, en bois & en déſerts ſecs & arides. Et ce ſont encore autant de ſources de variations, 1°. pour la manière dont cette ſurface peut être échauffée ; 2°. pour produire & combiner différents courants d'air ; 3°. enfin, pour amener les différentes quantités de pluies dans chaque lieu.

Les montagnes en général, par exemple, peuvent être conſidérées comme contribuant beaucoup à la combinaiſon des différens courans d'air. Car, en arrêtant les vapeurs ou courans plus généraux de l'atmoſphère, elles réfléchiſſent ces courans dans leur courſe & deviennent un principe de combinaiſon des courans qui viennent des différentes contrées qui avoiſinent ces maſſes élevées. Les montagnes ſont donc plus favorables à la pluie, que les plaines ou les pays bas : or, ici l'expérience vérifie la théorie.

Suivant ce principe, il devroit pleuvoir beaucoup plus ſur terre que ſur mer : car, la mer étant plane, elle n'a pas le pouvoir de produire des courans d'air & de les combiner : auſſi trouve-t-on ces effets d'accord avec l'expérience : il y a moins de pluie en général ſur mer que ſur terre. Il y a très-peu de pluie dans les vents aliſés réguliers : mais dans les vents variables qui ſe joignent aux vents aliſés, la pluie tombe en abondance. D'ailleurs, les gens de mer les plus expérimentés nous apprennent qu'en pleine mer, l'apparence d'un nuage leur annonce infailliblement une île.

Quant au ſecond principe de la pluie dépendant des différens dégrés de l'humidité dont l'atmoſphère eſt chargé, on trouvera auſſi de grandes ſources de variations. Nous les trouvons dans ces deux propoſitions, 1°. que les lieux où il tombe une grande quantité de pluie, doivent ſe trouver ſur les terres voiſines

d'une grande mer ſituée entre les tropiques.

2°. Que les lieux où il doit tomber la moindre quantité de pluie, eſt la partie la plus intérieure du continent d'Europe & d'Aſie, dans une latitude tempérée.

Au moyen d'un exemple qui ſerve à confirmer chacune de ces propoſitions, on pourra également appuyer la théorie. Le premier de ces exemples ſe tirera de la grande quantité de pluie qui tombe aux Indes Orientales, leſquels pays correſpondent aux circonſtances de la première propoſition. Car on a trouvé qu'il étoit tombé dans une contrée pendant une ſaiſon 104 pouces d'eau, ce qui eſt au moins trois fois la quantité qui tombe généralement dans les régions ſoumiſes à nos obſervations.

5°. *La théorie appliquée aux obſervations météorologiques.*

Après avoir comparé, avec les principes de la théorie, ce qui a lieu ſur le globe relativement à la formation & à la chûte de la pluie, & avoir fait connoître la correſpondance de ces principes avec les effets phyſiques, il me paroît convenable d'examiner les phénomènes généraux que nous offre une étendue particulière d'une contrée la terre, telle que la Grande-Bretagne; phénomènes qui peuvent être connus & conſtatés au moyen des obſervations météorologiques.

Dans une île, telle que la Grande-Bretagne, où règnent des ſuites de vents variables & d'une chaleur tempérée, recevant plus ou moins d'un côté l'influence du plus grand continent de la terre, & de l'autre celle de l'Océan Atlantique, il ſemble qu'on ſoit autoriſé à conclure des principes de la théorie qu'il y pleuvera ſouvent, ſans qu'il y tombe des quantités de pluies conſidérables à chaque fois; & que le climat de ce pays, conſidéré relativement à la ſéchereſſe ou à l'humidité, doit être plus humide que ſec. C'eſt effectivement ce que l'on obſerve en comparant l'Angleterre avec les régions du continent qui ſont plus ſèches. Mais ce qui eſt maintenant le plus intéreſſant, c'eſt de déterminer quelles ſont les circonſtances qui accompagnent les pluies fréquentes de ce climat variable: car nous avons ici la meilleure occaſion de confirmer notre doctrine, ſi nous y découvrons les conditions néceſſaires, ſuivant la théorie, pour la formation de la pluie.

En examinant les obſervations météorologiques de ce pays dans la vue d'éclairer & de confirmer la théorie, il ſe préſente trois objets, qui demandent chacun une attention particulière. Le premier eſt le mouvement & la direction des vents; le ſecond, les degrés de chaleur indiqués par le thermomètre placé dans l'atmoſphère; le troiſième eſt le changement du poids de l'atmoſphère déterminé par le baromètre. Il faut donc conſidérer ces trois choſes variables, relativement à la pluie ou à la ſéchereſſe qui peuvent avoir lieu à la ſuite d'une ou de pluſieurs de ces circonſtances. C'eſt le ſeul moyen de découvrir quelle eſt celle de ces cauſes qui doit être cenſée influer le plus dans l'effet qu'on remarque; & quelles ſont celles qui ne doivent être conſidérées que comme des accompagnemens de la première.

Rien ne nous paroît auſſi remarquable que le mouvement & la direction des vents. Mais auſſi rien ne peut plus nous égarer que de raiſonner d'après ces apparences, ſi nous les conſidérons comme la cauſe dominante dans les changemens qu'éprouve l'atmoſphère, & comme ſervant à expliquer les effets de ces changemens. En faiſant nos obſervations ſur les vents, nous ſommes bornés à un lieu très-peu étendu, qui peut être conſidéré comme un point

dans la ligne de la direction du vent ; & d'après nos observations faites dans ce lieu, nous sommes portés à juger des opérations de la nature qui embrassent une grande étendue de pays.

Quand, par exemple, le vent souffle de l'oueſt, d'après notre observation, nous disons qu'il est venu de l'Océan Atlantique ; & quand il souffle de l'est, nous en concluons qu'il a traversé le continent. Cependant, à moins que nous ne supposions que le vent a conservé dans sa marche la ligne droite, il est évident que, par des circonstances très-faciles à admettre, il est possible que le vent dans ces deux cas, au lieu de venir, comme nous l'imaginons, de l'est ou de l'oueſt, peut véritablement être venu du nord ou du midi. Or, quiconque considère la nature des mouvemens dans l'atmosphère, doit reconnoître que la ligne droite est celle qu'il y a le moins de raison de supposer dans les vents variables du globe ; & ce sont maintenant les seuls vents qui nous intéressent.

Il est aisé de voir d'ailleurs combien est grande la différence qu'il y a quant aux effets entre un vent d'est ou d'oueſt, ou bien entre un vent du midi d'un côté, & un vent du nord de l'autre. On sent quelle confusion dans nos observations, il peut résulter de celle d'un vent pris pour un autre. Hutton prétend, à cette occasion, qu'il faut corriger les incertitudes sur la direction des vents par les degrés de chaleur ou de froid qui sont marqués par le thermomètre, attendu que cette indication du thermomètre est d'une certitude plus grande que celle de la direction du vent.

Ayant appris à faire état de la variation diurne du thermomètre, il convient d'examiner la température de l'atmosphère qui en résulte & qui varie à proportion, ainsi que les causes de ces changemens. Mais il est évident que rien dans la nature, ne peut tant contribuer à changer la température de l'atmosphère, qu'un changement dans la direction du vent, en supposant que dans nos observations, il ne donne pas de fausse indication. Il est impossible, par exemple, que l'atmosphère méridional soit transporté sur la Grande-Bretagne sans produire nne chaleur au-dessus de la température moyenne de la saison dans laquelle est faite l'observation, ou que le vent vienne du nord sans produire un effet opposé. Par conséquent, on peut, d'après cette considération, établir ce principe, que chaque fois qu'on éprouve un degré de chaleur au-dessus ou de froid au-dessous de la température moyenne, ou de celle qui est propre à la saison où l'on observe, il faut l'attribuer au mouvement de l'atmosphère soit du midi, soit du nord, quoique notre observation puisse avoir donné une autre indication du vent.

Il n'y a rien de bien décidé par rapport aux vents d'est ou d'oueſt qui contribuent aux transports & aux mouvemens de l'atmosphère : Hutton pense qu'il faut faire plus d'attention à la chaleur & au froid de ce fluide, comparés avec la température moyenne de la saison, qu'à la direction suivant laquelle le courant passe au-dessus de nous.

Les physiciens en observant la correspondance des changemens qu'éprouve le baromètre quant à la hauteur, avec la disposition de l'atmosphère a la pluie, ont jugé que l'un de ces faits étoit dans un rapport avec l'autre, comme la cause à l'effet.

Les grands changemens dans l'atmosphère qui occasionnent les montées & les descentes remarquables du baromètre, ne sont pas bornées à un petit espace autour du lieu de l'observation ; mais ils sont d'une grande étendue. La comparaison de plusieurs registres prouve ce fait. Car, à la distance de 400 milles & peut-être de beaucoup plus, deux baromètres ont pres-

que la même marche, montant & descendant dans la même proportion. Mais dans cette superficie, il arrive souvent qu'il pleut dans un lieu, tandis qu'il fait beau tems dans un autre. Conséquemment, soit que nous supposions que c'est la densité de l'atmosphère ou sa rareté qui occasionnent la pluie, nous tomberions dans l'absurdité en alléguant une cause qui auroit des effets contraires, ou une cause qui n'auroit pas un effet qui lui fût propre.

Au lieu de supposer que la compression altérée de l'atmosphère est une cause immédiate de pluie, supposons que ce changement soit la suite de quelque grand mouvement produit dans ce fluide : dans ce cas, comme différentes parties de l'atmosphère sont naturellement combinées, nous aurions très-probablement quelque part, suivant la théorie, une cause immédiate pour la condensation des vapeurs, ou la production de la pluie. Or, on ne peut pas dire que ce fût plutôt la chûte du mercure dans le baromètre, que son ascension qui indiquât la pluie : on voit qu'on ne peut pas établir en principe que la descente du baromètre seroit plutôt une indication nécessaire de la pluie, que l'ascension subite du mercure dans cet instrument.

Dans les régions tempérées de la terre, le baromètre éprouve de grandes variations ; en comparant sa marche avec celle qu'il a dans la zône torride entre les tropiques, où il n'y a que de très-petits changemens. C'est ce qui doit arriver suivant la nature des choses. La région torride, quoique fort affectée par l'influence du soleil, cette région d'été perpétuel ayant de chaque côté une région tempérée, ne peut jamais jouir de la tranquillité de son atmosphère, troublée par une raréfaction ou une condensation extrême, comme la zône tempérée qui se trouve bornée d'un côté par cette région torride, & de l'autre par une région qui éprouve une vicissitude si considérable dans sa température. Les changemens de l'été à l'hiver, & ceux de l'hiver à l'été, produisent nécessairement de grands mouvemens dans l'atmosphère ; mais ce n'est que dans l'atmosphère des régions tempérées que l'effet de ces mouvemens est senti sur le baromètre.

La tranquillité du baromètre dans la région équinoxiale, ne provient pas du défaut d'une cause en action dans l'atmosphère de cette région. Car le soleil y est puissant dans tous les tems : mais cette tranquillité provient de l'union & du balancement de toutes les causes qui y agissent en même tems ; cette cause y est plus égale qu'elle ne l'est ailleurs, excepté peut-être aux pôles. D'ailleurs elle est presque toujours développée dans la même direction par le mouvement général de l'est à l'ouest. Lorsque quelque changement accidentel interrompt la marche égale de l'atmosphère, il doit en résulter les effets les plus violens, mais dans des lieux bornés & pour un court espace de tems, sans que la masse générale de l'atmosphère en soit beaucoup changée : comme c'est cette masse qui détermine la station du mercure dans le baromètre, il est évident qu'il doit être très-peu agité par ces mouvemens dans la zône torride.

De cette discussion, nous pouvons conclure que le baromètre est un instrument nécessairement dépendant dans ses variations des mouvemens de l'atmosphère, mais qu'il n'est pas également affecté de tous ces mouvemens : il est visible qu'il est affecté de ces mouvemens qui produisent des accumulations ou soustractions de l'air, dans des régions d'une étendue suffisante pour changer la pression de l'atmosphère à la surface de la terre : & pour peu qu'il en résulte de commotion dans l'atmosphère, il est nécessaire que cet état amène la pluie.

Nous revenons maintenant à certaines opérations dans l'atmosphère qui sont liées plus

plus immédiatement avec les cauſes de la pluie dans la région tempérée de l'Angleterre, que nous examinons d'après les obſervations générales.

On trouve que la variation du baromètre dans la région des tropiques a très-peu d'étendue, en comparaiſon de celle qui a lieu dans les zônes tempérées, quoiqu'il tombe plus de pluie dans la première région que dans les ſecondes. Mais ſi le pouvoir d'évaporer l'eau & de condenſer la vapeur augmente dans une plus grande proportion entre les tropiques que dans les zônes tempérées, conſéquemment il faudra moins de combinaiſons de différentes températures dans les premières régions pour produire une certaine quantité de pluie, que dans les régions tempérées où les courans d'air ne ſont pas également ſaturés de vapeurs : il faudra donc de plus grandes accumulations ou ſouſtractions locales & momentanées dans ces régions. De-là il en réſulte une aſcenſion ou une chûte plus étendue du baromètre qui accompagne les changemens de tems, relativement à la pluie ou à la ſéchereſſe, dans les régions tempérées que dans les pays entre les tropiques.

Ainſi, dans la théorie préſente qui demande la combinaiſon de pluſieurs portions d'atmoſphère dans des températures différentes de chaleur, nous trouvons une explication aiſée de certains phénomènes naturels qui ſont abſolument contradictoires avec le principe que la légéreté de l'atmoſphère ſoit la cauſe immédiate de la pluie. Nous pouvons maintenant examiner les phénomènes naturels qui l'accompagnent généralement en Angleterre, dans la vue de prouver que les combinaiſons qu'admet notre théorie y ont lieu.

1°. Si la combinaiſon de différens courans de l'atmoſphère eſt la cauſe de la pluie, le calme ou des briſes conſtantes devroient avoir lieu avec le beau tems : mais s'il en eſt ainſi en général, le contraire eſt auſſi, car il n'y a jamais de pluies partielles ſans vent. Les gens qui raiſonnent d'après l'obſervation ſeule, attribuent le vent à la pluie comme en étant l'effet, tandis qu'on peut le conſidérer avec plus de fondement comme en étant la cauſe.

2°. Lorſqu'il commence à pleuvoir dans un tems calme, on eſt fondé à croire que cette pluie ſera ſuivie de vent ; & réciproquement ſi la pluie commence au milieu d'un tems venteux, on peut encore attendre que le vent ſe calmera avec la pluie après un certain tems. Ce ſont là certainement des phénomènes généraux, & ils ſont fondés ſur ce principe, que le vent eſt la cauſe de la pluie.

3°. Il ne pleut jamais avec un ciel calme & clair ; mais on voit des pluies ſubites avec des raffales de vent dans un tems calme. Le ciel eſt couvert de nuages entiérement avant que la pluie ne commence, & la pluie devient générale & égale. Mais la pluie eſt irrégulière lorſqu'elle eſt accompagnée de vent. Tantôt l'eſpace qui nous environne eſt couvert de nuages très-épais, leſquels donnent une forte pluie ; tantôt il eſt ſous le ciel le plus clair ; & ces alternatives dans l'état de l'atmoſphère qui ſe charge & s'éclaircit, continuent tant qu'il fait des raffales.

4°. Ces faits ſuppoſent néceſſairement la combinaiſon de courans d'air chauds & froids, & par conſéquent propres à la production de la pluie. Quelquefois cette opération elle-même eſt viſible. Car, lorſqu'au moyen de la marche des nuages, on apperçoit l'atmoſphère mu en ſens contraire, il eſt évident qu'il ne faut rien de plus pour la combinaiſon des courans & la condenſation des vapeurs qui amènent la pluie. Les marins obſervent ſouvent que l'oppoſition dans les vents ou la marche des nuages contre le vent ſont pour eux une annonce d'une forte pluie.

5°. Si les changemens dans la température de notre atmoſphère accompagnent les alternatives de pluie & de beau tems, il eſt évident que ces changemens n'arrivent qu'en conſéquence des changemens dans les courans de vent. Si le vent a ſoufflé des régions méridionales plus chaudes & ſaturées d'humidité, il amène un tems beau, & qui peut reſter en cet état : mais lorſque la pluie ſuccède, on trouve généralement qu'un changement de vent ſuit la pluie, & que l'air alors devient plus froid. S'il ſouffle un vent de nord froid, le tems peut reſter beau ; mais lorſqu'il ſurvient de la pluie, il y a communément un changement dans le vent & dans la température de l'atmoſphère : & en général, autant il y a de changemens dans les vents & dans les courans de l'atmoſphère froids ou chauds, autant on éprouve d'accès de pluies.

Sur la côte de la baie d'Hudſon, lorſque le thermomètre de Farenheyt eſt au 90e degré, que le tems eſt calme & le ciel ſerein, il arrive ſouvent un coup de vent du nord-oueſt, & dans ce coup de vent il neige & il grele. Cette révolution ne dure qu'un eſpace de tems très-court : car le tems devient aſſez ſubitement calme & ſerein comme auparavant ; mais la température de l'air change ſouvent, le thermomètre tombant du 90e degré au 50e : ceci ne ſubſiſte que peu de tems, puiſqu'il remonte enſuite au degré de température ordinaire.

6°. La pluie a lieu dans le tems le plus chaud, comme à tout degré de température juſqu'à celui de la glace : il faut donc beaucoup d'attention pour obſerver les changemens de température dans l'atmoſphère qui accompagnent communément la pluie, dans toute cette graduation du thermomètre de Farenheyt depuis 80 juſqu'à 32 degrés. Mais vers le point de la glace les effets de la chaleur & du froid ſont ſi manifeſtes, qu'on ne peut manquer de faire les obſervations qui tendront à confirmer la théorie.

Lorſqu'après une gelée établie, il commence à neiger, on trouve toujours que le froid diminue, & que le thermomètre remonte au point de la congélation, quelque bas qu'il ait été auparavant. Mais après la neige, ſi le ciel devient clair, le froid augmente juſqu'à ce qu'il reprenne ſa première intenſité, ou même qu'il monte à un plus grand degré. La théorie explique aiſément ces phénomènes ; et quiconque eſt en état d'obſerver, peut les vérifier fréquemment.

7°. Le caractère du climat de la Grande-Bretagne eſt d'une douceur extrême : nos hivers & nos étés ne diffèrent que très-peu dans leurs températures moyennes. Il n'y a dans cette île que très-peu de détermination conſtante pour le vent, qui, en général, eſt extrêmement variable. Si donc la combinaiſon des différens courans de l'atmoſphère tempère la chaleur & le froid, cette opération devroit être accompagnée d'une condenſation proportionnée de vapeur aqueuſe. C'eſt ici que l'obſervation ſert à faire l'épreuve de la théorie. Mais avant de décider le point en queſtion, il faut entendre ce qui, dans l'obſervation, devroit être conſidéré comme un fait déciſif en faveur de la théorie.

Ce n'eſt pas la quantité de pluie qui tombe pendant l'année ni dans aucune ſaiſon, qui fournit un principe propre à décider la queſtion préſente : car, c'eſt la continuité de la pluie & non la quantité qui fait l'objet de notre recherche. Le nombre des jours & des heures de toute une année pendant leſquels il pleut, eſt ſans doute un ſujet qu'il faut obſerver pour former une eſtimation ſur le point en queſtion ; mais il n'eſt pas ce point en queſtion. Ce point qu'il s'agit de déterminer, eſt la condenſation de la vapeur aqueuſe dans l'atmoſphère : & quoiqu'il ne tombe pas de pluie ſans condenſation de vapeur aqueuſe, il peut y avoir beaucoup de condenſation ſans pluie. Ainſi,

nous ſommes conduits par cette conſidération à diriger nos obſervations ſur d'autres phénomènes que ſur la pluie, parce qu'ils peuvent être également concluans ſur le point à décider, que la pluie : or, ces phénomènes dans leſquels la condenſation de la vapeur aqueuſe eſt auſſi bien démontrée que dans la pluie, ſont les tems ſombres de l'atmoſphère de la Grande-Bretagne.

La queſtion ſur la théorie étant réduite à ce fait d'obſervation, on peut demander de décider quelle eſt la proportion des tems ſereins & des tems couverts de nuages qui appartiennent au climat de l'Angleterre. Et cette queſtion ne demande pas une exactitude extrême pour ſa ſolution. Je crois qu'il n'y a perſonne qui, ſe rappellant en gros les tems dont il a été témoin, ne convienne que pour un jour ou une heure de ciel ſerein, il y en a deux ou trois de ciel couvert de nuages; & ce reſſouvenir général ſuffit pour déterminer la queſtion, ſi la condenſation de la vapeur aqueuſe prévaut ou non dans le climat d'Angleterre.

8°. Les nuages dans le ciel étant décidés, les effets de condenſation le ſont de même que la pluie. Nous pouvons examiner maintenant ces phénomènes par rapport à la température de l'air, relative à la chaleur ou au froid qui ſe font ſentir communément dans cette circonſtance. Si nous commençons par l'été, & que nous ſuppoſions le tems chaud, c'eſt-à-dire, dans la température naturelle de la ſaiſon, on ne mettra pas ici en queſtion l'effet d'un ciel clair ou d'un ſoleil conſtant. La chaleur eſt certainement l'effet de la clarté du ſoleil, & cette chaleur eſt accumulée dans la terre, toutes choſes égales d'ailleurs, en proportion de l'intenſité de la lumière & de la durée de la clarté. La queſtion que nous avons à examiner eſt donc celle-ci : quelle devrait être la condenſation de la vapeur aqueuſe dans l'atmoſphère pendant l'été, & dans cette température d'été l'augmentation de chaleur ou ſa diminution ſont-ils les conſéquences de cette condenſation ?

La réponſe à cette queſtion eſt très-facile : nous ſuppoſons l'atmoſphère dans la température moyenne de la ſaiſon d'été : nous ſuppoſons auſſi que les condenſations de vapeur aqueuſe ſont produites par la combinaiſon d'un courant d'air d'une température différente ; or, comme cet effet peut être le réſultat d'un mélange d'un air plus chaud ou plus froid que la maſſe de l'atmoſphère qui eſt ſuppoſée parfaitement ſereine, il en doit réſulter un changement de température en plus ou en moins que la température moyenne, ſuivant que le courant d'air qui ſurvient & qui produit des nuages dans le ciel eſt plus chaud que celui dont nous étions environnés quelque tems auparavant.

Nous pouvons maintenant tirer de cette conſéquence une remarque pratique qui peut être de quelque avantage pour s'aſſurer de la théorie, & pour expliquer les faits. Si la chaleur de l'atmoſphère eſt dans ce tems au-deſſus de ſa température moyenne pour la ſaiſon, & qu'il ſurvienne un changement de ciel clair en ciel couvert de nuages, nous avons droit d'attendre que l'extrême chaleur ſera tempérée & la maſſe de l'atmoſphère rafraîchie : mais ſi la température de notre atmoſphère eſt au-deſſous de ſa chaleur moyenne pour la ſaiſon, alors du changement de tems clair en tems nebuleux, nous ſerons fondés à attendre un changement du froid au chaud.

Ceci nous donne auſſi une explication ſatisfaiſante d'un phénomène général, relatif à l'état du ciel ſerein dans tous les climats & dans les ſaiſons oppoſées de l'été & de l'hiver ; car le ciel ſerein & l'atmoſphère claire s'accordent parfaitement avec les deux extrêmes de la température, c'eſt-à-dire, avec celui de la chaleur d'un côté & avec celui du froid de l'autre ; il n'y

a que la combinaiſon de ces deux extrêmes de l'atmoſphère chaude & froide qui produiſe en même tems des nuages à la vue. C'eſt ainſi qu'on explique une obſervation commune par rapport au tems de ce pays, que l'air eſt toujours froid au-deſſous de ſa température moyenne pour la ſaiſon. Lorſque le ciel eſt clair, les gens de la campagne diſent qu'il gèle alors, même au milieu de l'été. Ils trouvent probablement de bonne heure le matin des gelées blanches, ſurtout dans les parties les plus élevées du pays; & ſûrement la glace qui ſe forme dans le Bengale juſtifie cette obſervation.

9°. La formation de la grêle dépend des mêmes circonſtances que celle de la neige; ainſi l'un & l'autre météore ſe trouvent expliqués par la même théorie. Il y a cependant des circonſtances particulières dans la formation de la grêle qui n'ont pas lieu dans celle de la neige. Mais ces circonſtances nous ſont peut-être inconnues; & comme dans le phénomène de la grêle il n'y a rien qui ſoit, ſous aucun rapport, incompatible avec la théorie, la non diſtinction de la neige & de la grêle n'apporte aucune erreur dans notre ſyſtême. La grêle eſt évidemment formée de molécules d'eau réduites en glace, & qui, en dernière analyſe, ſont de même nature que celles de la neige, & c'eſt probablement à la ſuite de quelque mouvement électrique, que pluſieurs de ces molécules ſe réuniſſent pour former les grains de grêle, de quelque groſſeur qu'ils ſoient.

10°. Il y a un phénomène de plus qui a lieu ſouvent pendant la pluie qui donne la grêle, & qu'il faudroit conſidérer: c'eſt le tonnerre qui accompagne ſi fréquemment une pluie violente & ſoudaine; mais comme nous ignorons le principe d'après lequel l'électricité condenſe les vapeurs aqueuſes dans l'atmoſphère, ce n'eſt pas ici le lieu de diſcuter cette matière. Tout ce que nous pourrions dire ſe réduirait à des conjectures qui ne contribueroient en aucune manière à jetter du jour ſur l'objet principal qui nous occupe. Nous nous bornerons donc à l'examen que nous en avons fait.

LAVOISIER.

Notice ſur un mémoire concernant les couches modernes horiſontales & leurs diſpoſitions.

UNE partie des matières qui ſe préſentent à la ſurface de certaines contrées du globe terreſtre juſqu'à la profondeur où il nous eſt permis de pénétrer, ſont diſpoſées par couches horiſontales, où l'on rencontre des amas conſidérables de corps marins de pluſieurs eſpèces; en ſorte qu'on ne peut douter que la mer n'ait recouvert, à des époques très-reculées, tous ces *tractus* formés ainſi de dépôts.

Mais ſi, à ce premier coup-d'œil, on fait ſuccéder un examen plus approfondi de l'arrangement des bancs & des matières qui les compoſent, on y trouve ici beaucoup d'ordre & d'uniformité, pendant que plus loin on remarque du déſordre & de la confuſion. Parmi les amas de coquilles on en voit de minces & de fragiles qui ſont entières, préciſément dans l'état où l'animal les a laiſſées en perdant la vie. Toutes celles qui ſont d'une figure allongée ſont couchées horiſontalement ſur le plat. Les circonſtances qu'elles offrent dans leur poſition atteſtent une grande tranquillité dans le baſſin de la mer où elles ont vécu & où elles ont laiſſé leurs dépouilles.

Quelques pieds au-deſſus ou au-deſſous du lieu où l'on peut faire ces obſervations, il ſe préſente un ſpectacle tout oppoſé. On n'y voit aucune trace d'êtres vivans & animés. On trouve à la place des cailloux arrondis, dont les angles n'ont pu être uſés que par un balottement fort vif & long-tems continué : on y voit les réſidus du travail d'une mer dont les flots viennent ſe briſer contre les rivages, & qui roule avec fracas des amas conſidérables de galets. Comment des effets ſi différens peuvent-ils appartenir à une même cauſe ? comment le même agent qui a uſé le quartz, les ſilex, les pierres les plus dures, qui en a arrondi les angles, a-t il reſpecté les coquilles fragiles & légères dont nous venons de parler ?

L'examen des couches horiſontales offre encore une autre ſingularité très-remarquable : le ſable & les matières calcaires ne ſe trouvent pas communément mêlés enſemble : il y a des bancs formés de ſables & d'autres bancs compoſés de pierres calcaires où l'on diſtingue les débris des coquilles marines.

Ce contraſte, dans l'arrangement & la nature des matériaux des couches horiſontales, a frappé Lavoiſier, & il a cru être en état, d'après la combinaiſon des faits, d'en donner l'explication.

Il commence par conſidérer les différens états où ſe trouvent les eaux de la mer qui ſont tantôt tranquilles, tantôt agitées par les vents plus ou moins violens, & enfin toujours livrées au mouvement du flux & reflux. D'abord, on ſait que l'action du vent à la mer ne s'étend pas au-delà de dix à douze pieds de profondeur. Ainſi, en conſidérant l'étendue de l'oſcillation de la maſſe des eaux de la mer en conſéquence du flux & reflux, on connoîtra de même qu'il n'y a de mouvement ſenſible le long de ſes bords qu'à dix ou douze pieds au-deſſous de la baſſe mer. Ainſi en ſuppoſant la différence de la haute à la

baſſe mer de 20 pieds, ce ne ſera que dans une couche de 30 à 32 pieds que les flots produiront des effets contre les côtes où pourront rouler les cailloux qui ſe rencontrent à la côte; encore faut-il, pour qu'il ſe forme du galet, que la pente du rivage ſoit aſſez rapide pour que le galet roule & retombe de lui-même, après que l'impulſion de la vague l'a forcé de remonter. Il eſt viſible que ce n'eſt que par ce mouvement d'aſcenſion & de deſcenſion, répété pendant une longue ſuite d'années, que les angles des cailloux ſe trouvent uſés & atténués; qu'ils prennent une figure arrondie, qu'ils diminuent peu-à-peu de groſſeur, & qu'ils finiſſent par n'être plus qu'un ſable plus ou moins fin.

Mais ſi les cauſes qui peuvent agir ſeules ſur les eaux de la mer ne l'agitent ainſi qu'à la ſurface : s'il ne peut régner ſur ſon fond que des courans d'une vîteſſe très-modérée. Tout ce qui a vécu, tout ce qui a végété au fond de la mer & à une certaine diſtance des côtes, toutes les couches qui s'y ſont formées doivent préſenter l'image du calme & de la tranquillité : des coquilles même très-fragiles doivent s'y trouver ſans altération.

Il n'en eſt pas de même du voiſinage des bords de la mer : l'effet du flux & du reflux augmente par la réſiſtance que les côtes lui oppoſent : l'action des vents tantôt favorables, tantôt contraires à ſa direction, doivent donner aux eaux une grande vîteſſe, en conſéquence de laquelle elles viennent ſe briſer contre le rivage. C'eſt, comme nous l'avons dit, par ce mouvement ſi violent que les cailloux roulés ſont polis & arrondis.

De ces réflexions, Lavoiſier conclut qu'il doit exiſter dans le règne minéral deux ſortes de bancs très-diſtincts, les uns formés en pleine mer à une très-grande profondeur, & qu'il nomme, d'après Rouelle, *bancs pélagiens;* les autres formés à la côte, qu'il appelle *bancs littoraux :* que ces deux ſortes de bancs ont des caractères diſtinctifs : car les premiers préſentent des amas de matières calcaires, des débris d'animaux marins, de coquilles, accumulés lentement & paiſiblement pendant une ſucceſſion immenſe d'années : pendant que les autres ſont compoſés de matériaux fournis par la deſtruction des côtes, au milieu d'une grande agitation dans les eaux. D'ailleurs les bancs formés en pleine mer ou *pélagiens* ſont compoſés de matière calcaire preſque pure, de la matière des coquillages accumulés ſans mélanges; au lieu que les bancs littoraux ſont formés de matériaux d'une infinité d'eſpèces ſuivant la nature des côtes; cependant ces ſubſtances ne ſont pas confuſément mélangées, étant diſpoſées & arrangées ſuivant certaines lois que l'auteur indique ainſi. Le mouvement des eaux de la mer allant continuellement en décroiſſant de la ſurface au fond juſqu'à une certaine profondeur de 40 à 50 pieds, il doit s'opérer ſur les bords de la mer, & même dans une étendue d'autant plus grande que la pente de la côte eſt moins rapide, un véritable *lavage* analogue à celui qu'on opère dans le traitement des mines. Les matières les plus groſſières, telles que les galets doivent occuper la partie la plus élevée, & former la limite de la haute mer : plus bas doivent ſe ranger les ſables groſſiers qui ne ſont eux-mêmes que des galets plus atténués : au-deſſous, dans les parties où la mer eſt moins tumultueuſe & les mouvemens moins violens, doivent ſe dépoſer les ſables fins; enfin, les matières les plus légères, les plus diviſées, telles que l'argile, la terre ſiliceuſe elle-même dans un état de porphyriſation doivent demeurer long-tems ſuſpendues; elles ne peuvent ſe dépoſer qu'à une diſtance aſſez grande de la côte & à une profondeur telle que le mouvement des eaux de la mer y ſoit preſque nul.

Le talus que prennent toutes ces ma-

tières n'eſt pas même une choſe arbitraire ; il dépend de la peſanteur ſpécifique de l'eau de la mer, de ſon mouvement à différentes profondeurs, du degré plus ou moins grand de diviſion des molécules chariées par l'eau, de leur peſanteur ſpécifique. On voit, d'après pluſieurs conſidérations, que l'inclinaiſon de la côte avec l'horiſon doit approcher de 45 degrés ; qu'elle doit aller en diminuant juſqu'au lieu où l'eau de la mer eſt à-peu-près dans un repos abſolu, & qu'alors ſon fond doit tendre à devenir horiſontal.

Dans notre atlas, nous donnerons une idée de ce qui ſe paſſe ſur les bords de la mer, tant dans la haute Normandie que ſur les côtes correſpondantes de l'Angleterre.

Dans pluſieurs endroits de la Normandie, les cailloux devenus galets, accumulés au bas de la falaiſe y forment une eſpèce de rempart qui la défend : mais ce rempart diminueroit chaque année, parce que les galets s'uſent & s'atténuent ſi les météores ne contribuoient à la deſtruction de la falaiſe & à la multiplication des ſilex qui ſervent de bâſe aux galets. Sans cela, il arriveroit un tems où la falaiſe, n'ayant plus rien qui la défende, ſeroit minée par le pied fort irréguliérement : au lieu qu'il ſe forme chaque année des éboulemens qui fourniſſent matière à de nouveaux lavages ; & de nouveaux cailloux ſont arrondis & forment de nouveaux galets qui ſont détruits & remplacés par une ſuite de noyaux : voyez *falaiſe* dans le dictionnaire.

Lavoiſier penſe que les opérations de la nature ſeroient arrivées à un point d'équilibre, & que les talus naturels ſe ſeroient établis à la longue, de manière à pouvoir réſiſter à la mer & à défendre la côte, ſi les eaux avoient toujours été renfermées dans les mêmes bornes ; ſi le niveau de la mer avoit été toujours conſtant : ſi par une cauſe quelconque elle n'avoit pas eu, dans des tems très-reculés, des mouvemens progreſſifs ou rétrogrades.

En parlant de cette ſuppoſition des mouvemens progreſſifs & rétrogrades, Lavoiſier demande la permiſſion d'examiner quels en doivent être les réſultats & les conſéquences, relativement à la formation des couches horiſontales récentes, ſe réſervant de montrer que cette ſuppoſition eſt une réalité, ſi elle cadroit avec les phénomènes obſervés. Ce ne ſont donc plus les effets d'une mer ſédentaire qu'il examine, mais ceux d'une mer qui ſort de ſon lit pour y rentrer, qui ſe déplace ſuivant certaines loix, & ſurtout en vertu d'un mouvement très-lent.

On a déjà fait obſerver qu'il ne pouvoit exiſter de coquilles et de corps marins en général dans les endroits voiſins des côtes, qui ſont garnis de galets. Ils ſeroient bientôt fracaſſés et détruits par le mouvement des vagues et des galets. On conçoit auſſi que les animaux marins, ſurtout ceux qui portent une enveloppe fragile ne doivent point ſe plaire dans le voiſinage des côtes, et qu'on n'y doit trouver que les eſpèces qui ont la faculté de s'attacher aux rochers, ou bien des fragmens et des débris de coquilles dont les dépouilles ſont briſées, réduites en poudre et jetées a la côte.

Mais, à meſure que la mer a changé de niveau, à meſure qu'elle a anticipé ſur les terres, ces mêmes bancs *littoraux* qui s'étoient formés à la côte au milieu d'une mer agitée, ont été recouverts d'une épaiſſeur d'eau de plus en plus grande, ils ſe ſont trouvés dans une région plus tranquille : c'eſt alors que les animaux qui ſont revêtus d'enveloppes fragiles, & qui craignent l'agitation & le mouvement ont commencé à y établir leur domicile. Mais les animaux qui ſe ſont placés à cette limite préciſe, ont dû être incommodés

quelquefois dans les grands mouvemens de la mer, & l'impreſſion a dû ſe faire ſentir juſque dans les profondeurs qu'ils habitoient. Quelquefois auſſi des portions de ſable fin ont pu demeurer aſſez longtems ſuſpendues dans l'eau pour parvenir juſqu'à eux. Ces premières coquilles doivent donc ſe trouver encore aujourd'hui mêlées d'une portion de ſable de la même nature que celui ſur lequel elles repoſent. Et en effet, c'eſt une obſervation conſtante que toutes les fois qu'un banc de coquilles repoſe ſur un banc de ſable, il y a mélange dans le voiſinage des deux bancs. Les premières couches de ſable contiennent des coquilles, & les dernières couches de coquilles ſont mêlées de ſable.

Lorſqu'enſuite par le mouvement progreſſif de la mer, la côte a été reportée beaucoup plus loin, les corps marins qui ont ſuccédé aux premiers, ſe ſont trouvés dans une ſituation de plus en plus calme, & enfin dans un état de tranquillité abſolue. Les générations de coquilles ſe ſont alors paiſiblement ſuccédées les unes aux autres, & il s'eſt formé des bancs entiérement compoſés de matières calcaires, qui, par une longue ſucceſſion de ſiècles, ont dû acquérir une grande épaiſſeur.

Tandis que les maſſes de coquilles s'élevoient ainſi lentement dans le baſſin de la mer, par la ſucceſſion d'une infinité de générations, la mer, dans la ſuppoſition d'un mouvement progreſſif, a dû atteindre le flanc des hautes montagnes, & a exercé ſon action contre elles : elle en a détaché des maſſes de quartz & de pierres ſiliceuſes qu'elle a briſées, roulées, dont elle a formé des galets, & dont l'uſure a donné naiſſance à des ſables de différens degrés de ténuité. Les plus groſſiers ſe ſont rangés le plus près de la côte ; les plus fins à un niveau inférieur ; enfin, les molécules les plus diviſées ſe ſont dépoſées au loin & ont formé des dépôts reſſemblans par leur ténuité à l'argile.

Je renvoie à notre atlas ce qui peut donner une idée de la ſituation de la mer au pied des montagnes de l'ancienne terre, des bancs littoraux compoſés de cailloux roulés, de ſable, de marne, &c. & formés par le *detritus* des falaiſes à marée montante ; des bancs calcaires horiſontaux *pélagiens* qui ſe ſont formés par-deſſus, à meſure que la limite de la mer s'eſt éloignée : voyez n°. IV, *de l'atlas*.

Voilà donc à-peu-près l'expoſition des événemens qui ont dû avoir lieu dans la ſuppoſition de la mer aſcendante. Lorſqu'après une longue ſuite de ſiècles, la mer, après avoir atteint ſa plus grande élévation, & après avoir été quelque tems ſtationnaire, eſt devenue rétrograde ; que ſon niveau a baiſſé, & qu'elle a commencé à reperdre le terrein qu'elle avoit envahi, Lavoiſier penſe qu'elle a dû faire encore, en ſe retirant, un véritable lavage des matières qu'elle avoit accumulées au pied des montagnes. Les quartz roulés ou galets, comme plus lourds, & les ſables groſſiers qui s'y trouvoient mêlés ont dû reſter les premiers à découvert : ils n'ont point été entraînés par les eaux. Les matières légères, au contraire, & très-diviſées, telles que les ſables fins, la glaiſe & l'argile ont ſuivi dans leur retraite les eaux dans leſquelles elles étoient ſuſceptibles de demeurer quelque tems ſuſpendues. En ſorte que la mer en ſe retirant a dû répandre ſur les bancs pélagiens une nappe de matières ſableuſes & argileuſes. Mais comme elle laiſſoit en arrière quelques portions des ſubſtances qu'elle avoit entraînées d'abord, l'épaiſſeur de ces couches a dû aller continuellement en diminuant, à meſure quelles s'éloignoient des grandes montagnes : & il a dû néceſſairement ſe trouver un terme auquel ces bancs ont été tellement atténués & amincis qu'ils ont diſparu entiérement.

L'auteur déſigne cette dernière eſpèce de bancs, ſous le nom de *bancs littoraux formés*

formés à la mer deſcendante, pour les diſtinguer de ceux également formés à la côte, mais *à la mer montante*. Voyez les n^os^. V & VI. Il eſt toujours facile de diſtinguer dans les obſervations ces deux eſpèces de bancs : à meſure qu'on s'approche de la pleine mer, les ſupérieurs étant toujours compoſés du détritus des matières que fourniſſent l'ancienne terre ou les grandes montagnes, & les inférieurs du détritus des bancs pélagiens horiſontaux.

Tant que la ſurface de la mer a été plus élevée que les bancs calcaires horiſontaux du n°. V : tant que ces bancs ont été défendus par les couches ſablonneuſes qui les recouvroient, ils n'ont point été entamés ; mais par les progrès de l'abaiſſement des eaux, ils ont dû être attaqués à leur tour. Lors, par exemple, que la ſurface de la mer a été redeſcendue (n°. VI), il a dû ſe former des falaiſes au milieu des bancs ; enfin, quand après un laps de tems plus ou moins long, la mer eſt parvenue au-deſſous du niveau des *bancs pélagiens* calcaires, elle a dû agir ſur les *bancs littoraux* qu'elle avoit formés en montant, & qui ſervoient de bâſe aux bancs pélagiens calcaires. Mais comme ces bancs, en raiſon de leur qualité ſableuſe, argileuſe ou marneuſe, & du peu de liaiſon de leurs parties, ont offert peu de réſiſtance à l'action de l'eau, ils ont dû être détruits promptement : les bancs pélagiens calcaires qu'ils ſoutenoient ont auſſi dû être culbutés. La mer même, quoique perdant toujours de ſon niveau, a pu quelquefois regagner du terrein ſur les côtes, & la falaiſe a pu ſe former à une diſtance plus ou moins grande, dépendante de beaucoup de circonſtances qu'il eſt inutile de détailler.

Il a dû réſulter de-là que les bancs littoraux & pélagiens qui recouvrent la craie ont été emportés en beaucoup d'endroits, principalement dans les approches de la limite de la mer actuelle : que la craie ou en général le banc inférieur a dû reſter ſeul, & c'eſt ce qu'on remarque en effet aſſez généralement en Normandie, en Picardie & dans une partie de l'Angleterre.

Par les détails dans leſquels nous venons d'entrer, Lavoiſier a pour objet de prouver qu'en ſuppoſant que la mer a eu un mouvement d'oſcillation très-lent, qui ſe ſoit exécuté dans une période de pluſieurs centaines de milliers d'années, & qui ſe ſoit répété déjà un certain nombre de fois, il doit en réſulter qu'en faiſant une coupe de bancs horiſontaux entre la mer & les hautes montagnes, cette coupe doit préſenter une alternative de bancs littoraux & de bancs pélagiens ; que ces bancs qui ſont très-reconnoiſſables, parce qu'ils ſont compoſés de matières très-différentes, doivent être mélangés dans les environs des points de contacts ; mais qu'ils doivent être exempts de mélanges à peu de diſtance de ces mêmes points ; que ſi l'on pouvoit prolonger cette coupe juſqu'à une profondeur aſſez grande pour atteindre l'ancienne terre, on pourroit juger par le nombre des couches du nombre d'excurſions que la mer a faites : enfin, que lorſque les bancs ſupérieurs ont été poſés ſur des matières faciles à diviſer, comme de l'argile & du ſable, ils doivent avoir été ſouvent détruits par l'action de la mer deſcendante ; en ſorte que les bancs inférieurs ont dû ſeuls reſter.

L'auteur du mémoire, après s'être livré à toutes ces conſidérations que lui avoit inſpirées ſa théorie, finit par obſerver que la maſſe des matières abandonnées par la mer a été diſpoſée par bancs alternatifs, dont les uns ont été évidemment formés en pleine mer, & les autres formés à la côte ; d'où il conclut que l'obſervation, confirmant la théorie, tout ce qu'il a cru devoir préſenter comme une ſuppoſition, ſont des vérités conformes à la marche de la nature. En conſéquence, il croit devoir

apporter en preuves les détails de quelques coupes principales, obſervées en France, & qu'on pourra vérifier facilement.

La première coupe (n°. VII), repréſente les montagnes des environs de Villers-Coterets : on y remarque dans la partie ſupérieure ;

1°. 260 pieds de ſable qui contient ſouvent des galets ou cailloux roulés, & dans lequel il s'eſt formé des rognons de grès. On n'y trouve aucuns débris de corps marins, mais quelquefois dans le haut des empreintes d'une eſpèce de buccins d'eau douce & de cornets de S. Hubert ſur des cailloux ou ſilex argileux blancs : c'eſt ce banc que Lavoiſier regarde comme formé à la côte pendant la mer deſcendante, ci . . . . . 260 pieds.

2°. Des bancs de pierre calcaire de différente épaiſſeur, évidemment formés en pleine mer, & uniquement compoſés de débris de coquilles & de noyaux de corps marins. On y trouve fréquemment de grandes viſſes dont la longueur eſt de deux pieds, & qui ſont toutes couchées horiſontalement ſur le plat . . . 75

3°. Une maſſe de ſable, mêlé dans le haut de coquilles, de quelques cailloux roulés, & qui contient aſſez fréquemment du bois pétrifié. Ce banc a été formé à la côte pendant que la mer montoit : & l'on a dit pourquoi il contenoit dans ſa partie ſupérieure des coquilles & du bois pétrifié. On peut évaluer ſon épaiſſeur à environ . . 60 pieds.

4°. La maſſe de craie ſur laquelle ces différens bancs ſont poſés. Mais comme la ſurface ſupérieure de la craie en général n'eſt point horiſontale, & qu'elle ne ſe trouve qu'à une aſſez grande profondeur dans les environs de Villers-Cotterets, on ne la voit nulle part à découvert dans ce canton. Elle ne commence à ſe montrer qu'à quelques lieues de là au nord ou au nord-oueſt, dans la forêt de Compiegne. Elle continue enſuite dans toute la Picardie, dans la Normandie, & le long des côtes d'Angleterre : elle n'a nulle part moins de 3 à 4 cent pieds d'épaiſſeur, ci. 350

TOTAL. . . . . 745 pieds.

Si l'on compare cette coupe avec celle du n°. VI, on trouvera, ſuivant Lavoiſier, une conformité parfaite dans les réſultats, & on reconnoîtra que les bancs des collines des environs de Villers-Cotterets ſont abſolument dans l'ordre qui eſt repréſenté par les autres coupes.

Il retrouve la même conformité dans l'arrangement des bancs aux environs de Meudon près Paris, principalement en deſcendant à la verrerie de Seves. On trouve dans le haut du parc, ſous la terre végétale :

1°. Un ſable argileux contenant de la pierre meulière 25 pieds.

2°. Du ſable & du grès 180

3°. Des bancs de pierres calcaires, entiérement compoſés de débris de coquilles	66
4°. De l'argile jaune .	18
5°. De la craie . . .	116
TOTAL juſqu'au niveau de la Seine	404 pieds.

Cette coupe ſe trouve de même, n°. VII de notre atlas. L'auteur donne ce ſecond réſultat, comme abſolument conforme aux coupes hypothétiques des numéros précédens, avec cette différence ſeulement que le banc qui ſépare la pierre calcaire & la craie, eſt de glaiſe au lieu d'être de ſable, & qu'il eſt moins épais que dans les montagnes des environs de Villers-Cotterets.

Nous trouvons, même numéro, pour troiſième exemple, la coupe des montagnes des environs de la Fere du côté de Saint-Gobin. On obſerve dans les bois de Saint-Gobin & de Prémontré :

1°. Sous la terre végétale, ſable & grès . .	76 pieds 6 p.
2°. Un banc de ſable glaiſeux qui retient l'eau	1
3°. Un banc de pierre calcaire, compoſé de débris de coquilles & de corps marins . . .	79
4°. Glaiſe bleue . .	1
5°. Sable & cailloux roulés	120
6°. Glaiſe . . .	3
7°. Suite du banc de ſable & cailloux roulés	139
8°. Maſſe de craie dans laquelle on a creuſé très-profondément avec une tarière	224
TOTAL	643 pieds 6 p.

Le bas de cette fouille eſt de 200 pieds au-deſſous du niveau de la rivière d'Oiſe à la Fere.

Lavoiſier indique encore la conformité des coupes 1, 2, 3, 4 & 5, n°. VI. On y trouve le banc ſupérieur de ſable & de grès 1, formé à la côte, la mer deſcendante : le banc 2 de pierres calcaires formé en pleine mer : le banc 3 de ſable formé à la côte, la mer montante : enfin la maſſe de craie 4, qu'on ſuppoſe encore formée en pleine mer.

Lavoiſier ayant indiqué ce qui ſe rencontre au-deſſous de la craie comme l'ancienne terre, s'explique un peu plus ſur l'emploi qu'il a fait de cette expreſſion, en avouant qu'il l'a empruntée de M. Rouelle. Mais cependant il s'en faut bien, qu'il conſerve à ſa terre hypothétique ancienne les caractères que Rouelle donnoit à la ſienne, & que nous avons expoſés dans ſa *notice*. Car il préſume que ſon ancienne terre, dont il ne peut nous offrir d'échantillon, eſt encore un compoſé de bancs littoraux beaucoup plus anciennement formés, que ceux dont il a embraſſé & ſuivi la compoſition & l'arrangement dans ſon mémoire.

Ce qui eſt très-remarquable dans ces exemples, c'eſt que la craie eſt ordinairement le dernier des bancs qui contiennent des coquilles, des corps marins & des veſtiges d'animaux qui ont eu vie. Les bancs de ſchiſtes qui ſe trouvent communément au-deſſous, contiennent ſouvent des veſtiges de corps flottans, des bois, des végétaux enfouis, & qui ont été jettés à la côte, quelques empreintes même de poiſſons ; mais on n'y trouve point de coquilles : on n'en trouve pas davantage dans les bancs qui paroiſſent avoir été formés à cette époque. Lavoiſier eſt porté à croire que l'exiſtence des végétaux a précédé de beaucoup l'exiſtence des animaux, ou au moins que la

terre a été couverte d'arbres & de plantes avant que les mers fuſſent peuplées de coquillages : mais il remet la diſcuſſion de cette opinion à un autre tems, & en attendant il expoſe les obſervations ſur leſquelles il la croit fondée.

D'abord il ne peut ſe refuſer à conclure des faits précédens, tels qu'ils les a interprétés, que le mouvement progreſſif & rétrograde de la mer, n'eſt point une ſuppoſition, mais une choſe réelle. Je puis ajouter ici que j'en donnerai des preuves poſitives dans le dictionnaire, à l'article *retraite de la mer* : ce ſont d'autres faits que j'expoſe, & il eſt difficile de conteſter les conſéquences que j'en tire.

Lavoiſier finit par obſerver que les bancs des n°s III, IV, V & VI formés à la côte par la mer montante, ſont toujours compoſés de ſable & de cailloux ; qu'ils repoſent toujours ſur une maſſe de craie, comme on l'obſerve ſur les côtes d'Angleterre & de Normandie ; & que cette craie eſt toujours parſemée de cailloux. Il en réſulte qu'alors le détritus des falaiſes que la mer forme aux dépens du banc de craie doit être compoſé de galets, de greve arrondie & de ſable. Mais comme il n'eſt pas rare de trouver des craies ſans cailloux, on ſent qu'alors la mer ne forme plus de ſable à la côte : elle y dépoſe cependant une argile jaune, dont la craie contient une petite portion. Souvent auſſi le dernier des bancs calcaire n'eſt pas compoſé de craie pure, mais de terre calcaire plus ou moins mêlée d'argile ou de ſable ; enfin les matières qui forment les côtes de la mer ſont quelquefois de ſchiſte, &c. Il eſt clair que les bancs formés à la côte par la mer montante doivent prendre, dans toutes ces circonſtances, autant de caractères différens. Ce n'eſt qu'en examinant ſéparément ces différens cas, en les diſcutant & en les expliquant les uns par les autres, qu'il ſera poſſible de ſaiſir tout l'enſemble des phénomènes, & qu'on pourra ſe convaincre que la variété prodigieuſe des réſultats ne dépend cependant que d'une cauſe ſimple & unique.

Il ſera donc néceſſaire, ſuivant ce plan de travail, de traiter en particulier & en détail des bancs formés à la côte, des circonſtances qui les caractériſent, des variétés qu'ils préſentent, ſuivant les circonſtances locales, & ſurtout ſuivant la nature des bancs primitifs, aux dépens deſquels ils ont été formés. Il faut auſſi montrer que c'eſt dans ces bancs qu'on trouve des corps flottans, tels que le bois, l'ambre jaune, les débris de végétaux, &c. ; que c'eſt également à la côte que ſe ſont formées la plus grande partie des mines de tranſport, parce qu'au moment où les eaux qui charioient des métaux ſe ſont mêlées avec l'eau de la mer, il s'eſt fait des précipitations, pendant leſquelles les métaux ont été dépoſés en état de chaux.

Il conviendroit de diſcuter également, dans un ouvrage particulier, ce qui peut concerner les bancs formés en pleine mer ; les eſpèces de corps marins & de coquilles qu'on doit y rencontrer, la profondeur & l'éloignement des côtes néceſſaires à l'exiſtence de chaque individu ; enfin, une infinité d'autres circonſtances que l'obſervation peut faire connoître.

Ce double travail ne pourroit s'exécuter que par un naturaliſte infatigable, qui ſe livreroit à toutes les obſervations néceſſaires pour conſtater l'état, l'étendue, la continuité régulière des différens bancs littoraux & pélagiens. Il ſemble qu'il conviendroit qu'il embraſſât dans ſes recherches toutes les contrées où la mer la plus moderne a pu laiſſer les traces de ſes opérations. Il faudroit auſſi, ce ſemble, qu'il y comprît la note ſuivie de toutes les altérations, que d'autres agens que l'Océan y ont pu produire. Car, je ne puis diſſi-

muler ici que tous ces examens reſtent encore à faire pour diſcuter convenablement toutes les queſtions que comporte la ſolution entière de ce grand problême. J'ajoute même qu'il faudroit joindre une grande ſagacité pour combiner tous les faits qu'on recueilleroit par ces moyens, & les diſpoſer ſur des cartes dans un ordre qui pût ſervir à manifeſter, d'une manière inconteſtable, la vérité & toutes les démarches de la nature. Mais malheureuſement, Lavoiſier qui auroit rempli ſi avantageuſement ces vues, nous manque. Les mêmes malheurs qui l'ont enlevé à la chimie, occaſionnent également nos plus vifs regrets dans une queſtion importante où la phyſique & l'hiſtoire naturelle devoient également concourir. Je n'oſe preſque citer, pour l'éclairciſſement de quelques parties de cette même queſtion ;

1°. Ce que j'expoſe à l'article *golfes anciens* du dictionnaire ;

2°. Enſuite ce que je dis à l'article *Paris*, ſur les altérations ſurvenues dans les ſubſtances qui compoſent quelques-uns des bancs qu'on rencontre au milieu des coupes des environs de cette ville.

3°. Les faits que je préſente à l'article *Morvan*, relativement à la limite de l'ancienne & de la nouvelle terre.

4°. Enfin les diſcuſſions dans leſquelles j'entrerai à l'occaſion des différentes coupes des bancs *pélagiens* & *littoraux* qui figureront dans l'atlas, aux numéros indiqués.

CONSIDÉRATIONS
GÉNÉRALES ET PARTICULIÈRES
SUR
LA GÉOGRAPHIE-PHYSIQUE.

PAR la lecture des notices de tous les ouvrages des naturalistes & des géographes qui ont traité de l'histoire physique de la terre, & qui précèdent, on a pu prendre une connoissance raisonnée des principaux objets dont doit s'occuper la géographie-physique: car je me suis attaché à développer ces objets lorsqu'ils se sont rencontrés dans les discussions que je me suis permises sur les différentes hypothèses. A en juger par les derniers ouvrages qui ont paru sur cette science, il paraît qu'on en a parlé sans en connoître le véritable but: à plus forte raison a-t-on méconnu les moyens d'en assurer les progrès. C'est pour satisfaire à cette double vue que je vais traiter ici de la géographie-physique. J'exposerai d'abord les principes d'après lesquels on doit recueillir les faits qui peuvent servir à éclairer les différens points de cette science, sur lesquels il importe de fixer nos idées. Ensuite j'exposerai, par ordre, la suite des objets qu'elle embrasse, en indiquant la méthode qui convient à chacun d'eux.

La géographie-physique s'occupe de tous les phénomènes de l'histoire physique du globe qui peuvent être comparés ensemble, ensuite généralisés par l'observation, & enfin figurés & constatés sur des cartes. On sent par-là de quel avantage peut être cette science, en rapprochant ainsi sous le même point de vue tous les lieux où les phénomènes du même ordre se sont montrés aux divers observateurs. Il est aisé de voir d'après cette considération quelle peut être l'étendue de cette partie de nos connoissances, & combien elle est propre à perfectionner l'observation, en mettant ses principaux résultats dans la place qui leur convient, & que la nature leur assigne à la surface du globe.

A mesure que la géographie & l'histoire naturelle se sont perfectionnées, on a senti de quelle importance il étoit de rapprocher les faits que celle-ci nous a fournis, des positions nettes & précises que nous a données celle-là. En conséquence de cette heureuse association, on a vu quelques parties de notre propre séjour, qui ne nous avoient présenté d'autre image que celle d'un amas de débris & d'un monde en ruines, qu'irrégularités à leur surface, que désordres apparens dans leur intérieur, s'offrir à nos yeux éclairés avec des dehors où l'ordre & l'uniformité se firent remarquer, où les rapports généraux se décou-

vrirent ſous nos pas. On ne s'occupa pas ſeulement de cette nomenclature ennuyeuſe de mots bizarres, qui atteſtent les limites que les conquérans ont miſes dans les établiſſemens que les ſociétés différentes ont formés à la ſurface de la terre. Quelques naturaliſtes formèrent le projet de ne diſtinguer les pays & même les contrées que par les phénomènes qu'ils offrirent à leurs recherches : phénomènes ſinguliers ou uniformes, tout ce qui porta l'empreinte des agens de la nature fut recueilli par eux avec ſoin, fut diſcuté avec exactitude. Ils examinèrent la forme, la diſpoſition & les rapports des différens objets. Ils eſſayerent même d'apprécier l'étendue des effets, de fixer leurs limites : enfin, ils furent curieux de parvenir juſqu'aux principes généraux conſtans & réguliers. A meſure que toutes ces idées ſe développèrent, ces naturaliſtes guidèrent les pas des géographes qui prirent pour bâſe de leurs travaux topographiques l'hiſtoire de la ſurface du globe : en ſorte qu'on diſtribua par pays & par contrées, ce que l'obſervateur avait décrit & rangé par claſſes & par ordre de collection. Je ne parle ici que de quelques naturaliſtes; car combien d'obſervateurs ont ſuivi une marche différente, & n'ont publié que des faits incomplets & confus, parce qu'ils opéroient ſans analyſe & ſans principes.

En préſentant, comme je viens de le faire, le précis des premiers progrès de la géographie-phyſique, j'ai fait voir qu'elle les devoit à la réunion combinée des ſecours que pluſieurs parties des ſciences ont concouru à lui fournir. On ne peut effectivement trop raſſembler de reſſources lorſqu'on embraſſe, dans ſes diſcuſſions, des objets auſſi vaſtes & auſſi étendus : lorſqu'on ſe propoſe d'examiner la conſtitution extérieure & intérieure de la terre; de ſaiſir les réſultats généraux des obſervations que l'on a faites & recueillies ſur les éminences, les profondeurs, les inégalités des bords du baſſin de la mer : ſur les mouvemens & les balancemens de cette maſſe d'eau immenſe qui couvre la plus grande partie du globe : ſur les ſubſtances qui compoſent les premières couches de nos continens qu'on a pu ſonder : ſur leurs diſpoſitions par lits : ſur la direction des chaînes de montagnes. Lorſqu'on aſpire à l'intelligence des principales opérations de la nature; qu'on diſcute leur influence ſur les phénomènes particuliers & ſubalternes, & que par pluſieurs enchaînemens de faits & de raiſonnemens ſuivis, on ſe forme un plan d'explication ou bien l'on ſe borne ſagement à établir des analogies & des rapports partiels.

D'après ces conſidérations qui nous donnent une idée des différens objets de la géographie-phyſique, nous croyons devoir nous attacher d'abord à deux points importans : 1°. à développer les principes les plus propres à guider les obſervateurs qui pourront, par la ſuite, s'occuper à en étendre les limites, & ceux qui voudront apprécier leurs découvertes; 2°. à préſenter ſuccinctement les réſultats généraux & avérés qui peuvent former le corps de cette ſcience, afin d'en conſtater l'état actuel.

Premiere partie.

On peut réduire à trois claſſes générales les principes propres à cette ſcience. La première comprendra ceux qui concernent l'obſervation des faits; la ſeconde, ceux qui ont pour objet leur combinaiſon; la troiſième enfin, ceux qui ont rapport à la généraliſation des réſultats & à l'établiſſement de ces principes féconds, qui deviennent entre les mains d'un obſervateur, des inſtrumens qu'il applique avec avantage à la découverte de nouveaux faits & de nouveaux rapports.

Principes qui concernent l'obſervation des faits.

Il n'eſt pas auſſi important de montrer

la néceſſité de l'obſervation pour augmenter nos véritables connoiſſances en géographie-phyſique, que d'en développer l'uſage & la bonne méthode. On eſt aſſez convaincu maintenant des inconvéniens qu'entraîne après elle cette préſomption oiſive qui nous porte à vouloir deviner la nature ſans la conſulter ; bien loin que la ſagacité & la méditation puiſſent ſuppléer aux réponſes ſolides & lumineuſes que nous rend la nature lorſque nous l'interrogeons, elles les ſuppoſent au contraire comme un objet préalable vers lequel ſe porte leur véritable effort : ne nous diſſimulons jamais ces principes. Héraclite ſe plaignoit de ce que les philoſophes de ſon tems cherchoient leurs connoiſſances dans de petits mondes que bâtiſſoit leur imagination, & non dans le grand qui étoit expoſé à leurs regards. Si nous nous expoſions à mériter le même reproche, ſi nous perdions de vue ces conſeils ſi ſages, nous méconnoîtrions autant nos propres intérêts que ceux de la vérité. Qu'eſt-il reſté de ces belles rêveries des anciens ? Il n'y a que le vrai & le ſolide qui brave la deſtruction des tems & les ténèbres de l'oubli. Des abſtractions générales ſur la nature peuvent-elles entrer en comparaiſon d'utilité avec un ſeul phénomène bien vu & bien diſcuté ? Nous voulons donc des faits & des obſervateurs en état de les ſaiſir & de les recueillir avec ſuccès.

On comprend aiſément que la première qualité d'un obſervateur, eſt d'avoir acquis par l'étude & dans un développement ſuffiſant, les notions préliminaires capables de l'éclairer ſur le prix de ce qu'il rencontre ; de ſorte qu'il ne lui échappe aucune circonſtance eſſentielle dans l'examen des faits, & qu'il réuniſſe en quelque façon toutes les vues poſſibles dans leur diſcuſſion ; qu'il ne les apperçoive pas rapidement, imparfaitement, ſans choix, ſans diſcernement, & avec cette ſtupide ignorance qui admet tout & ne diſtingue rien. On puiſe dans l'obſervation habituelle de la nature l'heureux ſecret d'admirer ſans être ébloui : mais la lecture réfléchie & attentive forme de ſolides préventions qui diſſipent aiſément le preſtige du premier coup-d'œil.

Il faut avouer que pluſieurs obſtacles nous privent de ces avantages. Les perſonnes en état de mettre à profit leurs connoiſſances voyagent peu, ou pour des objets étrangers aux progrès de la géographie-phyſique. Ceux qui ſe trouvent ſur les lieux à portée, par exemple, d'une fontaine ſingulière, périodique ou minérale, d'un amas de coquillages & de pétrifications, négligent ces objets ou par ignorance, ou par diſtraction, ou enfin parce qu'ils ont perdu à leurs yeux ce piquant de ſingularité & d'importance qui fixent toujours nos recherches. Les étrangers & les voyageurs, même habiles les rencontrent par haſard, ou les viſitent à deſſein ; mais ils ne peuvent d'une vue rapide en acquérir une connoiſſance détaillée & approfondie. Des obſervations ſuperficielles faites à la hâte, ne préſentent les objets que d'une manière bien imparfaite ; on ne les a pas vus avec ce ſang froid, cette tranquillité de diſcuſſion, avec ces détails de correſpondance ſi néceſſaires aux combinaiſons lumineuſes. On ſupplée par des oui-dires, par des rapports exagérés, à ce que la nature nous montreroit avec préciſion ſi nous la conſultions à loiſir. Il réſulte de cette précipitation que les obſervateurs les plus éclairés, frappés naturellement des premiers coups du merveilleux, ſont ſouvent dupes de leur ſurpriſe : ils n'ont pu ſe placer d'abord au point de vue favorable ; ils défigurent la vérité parce qu'ils l'ont mal vue, & rendant trop facilement de fauſſes impreſſions, ils mêlent à leurs récits des circonſtances qui les ont plus ſéduits qu'éclairés. Si l'on eſt ſujet à l'erreur, même quand on eſt maître de la nature, & qu'on la force à ſe déceler par des expériences, à combien plus de mépriſes & d'inattentions ne ſera-t-on pas expoſé, lorſqu'on

ſera

ſera obligé de parcourir la vaſte étendue des continens & des mers, pour la chercher elle-même où elle ſe trouve, & où elle ne nous laiſſe appercevoir qu'une très-petite partie d'elle-méme, & ſouvent ſous des aſpects capables de faire illuſion.

Un obſervateur qui s'eſt conſacré à cette étude par goût, ou parce qu'il eſt, & s'eſt mis à portée de voir, doit commencer par voir beaucoup, enviſager ſous différentes faces, ſe familiariſer avec les objets pour les reconnoître aiſément par la ſuite, & les comparer avec avantage; tenir un compte exact de tout ce qui le frappe & de tout ce qui mérite de le frapper; recueillir ſes obſervations avec ordre, ſans trop ſe hâter de tirer des conſéquences prématurées des faits qu'il découvre, ou de raiſonner ſur les phénomènes qu'il apperçoit. Cette précipitation qui ſéduit notre amour-propre, eſt la ſource de toutes les fauſſes combinaiſons, de toutes les inductions imparfaites, de toutes les idées vagues dont l'on ſurcharge des objets que l'on n'a encore enviſagés qu'imparfaitement; en ſorte que les parties les moins éclaircies ſont par cette raiſon celles qui ont plus prêté à cette démangeaiſon de diſcourir.

Outre cette expérience des mauvais ſuccès qu'ont eus les réflexions précipitées, nous avons d'autres motifs pour nous en abſtenir. Comme l'inſpection attentive & réfléchie de notre globe nous promet une multitude infinie de lumières & de connoiſſances abſolument neuves, un obſervateur qui commence à donner un enſemble ſyſtématique à la petite portion de faits qu'il a recueillis, ſemble regarder comme inutiles toutes les découvertes qu'on a lieu de ſe promettre de ceux qui partageront ſon travail, ou ſe flatter d'avoir aſſez de pénétration pour ſe paſſer des éclairciſſemens qu'ils pourroient lui offrir.

Nous croyons auſſi qu'un obſervateur doit être en garde contre toute prévention, toutes vues fixes & dépendantes d'un ſyſtême déjà concerté; car dans ce cas on interprête les faits ſuivant ce plan; on gliſſe ſur les circonſtances qui ſont peu compatibles avec les principes favoris, & l'on étend au contraire celles qui paroiſſent y convenir.

Nous ne prétendons pas cependant qu'on obſerve ſans deſſein & ſans vues. Il n'eſt pas poſſible que le ſpectacle de la nature ne faſſe naître une infinité de réflexions très-ſolides à un obſervateur qui a de la ſagacité, & qui s'eſt inſtruit avec exactitude des découvertes de ceux qui l'ont précédé, même de leurs idées les plus bizarres. Nous convenons que l'on peut avoir un projet déterminé dans ſes recherches, mais avec une ſincère diſpoſition de l'abandonner, dès que la nature ſe déclarera contre le parti qu'on avoit embraſſé proviſoirement. Ainſi on ne ſe bornera pas à un phénomène iſolé, mais on en recherchera toutes les circonſtances; on les détaillera avec ce zèle de diſcuſſion qu'inſpire le deſir de trouver la correſpondance que ce phénomène peut avoir avec d'autres. Quoique nous condamnions cette indiſcrette précipitation de bâtir en obſervant, nous ne voulons pas que l'on oublie que les matériaux qu'on raſſemble doivent naturellement entrer dans un édifice.

Telles ſont les vues par leſquelles on peut ſe guider dans l'examen réfléchi des faits; mais que doit-on voir dans les dehors de notre globe? A quoi doit-on s'attacher d'abord? Je réponds qu'il faut s'attacher aux configurations extérieures, aux formes apparentes; ainſi l'on ſaiſira d'abord la forme des continens, des baſſins des mers, des chaînes de montagnes, des croupes, & enfin des vallées; & à meſure qu'on parcourra un plus grand nombre de ces objets, ces formes venant à s'offrir plus ou moins fréquemment à nos regards,

elles produiront dans notre esprit des impressions durables, des caractères reconnoissables qui ne nous échapperont plus, & qui nous donneront les premières idées de la régularité de toutes ces choses. Nous tiendrons un compte exact des circonstances & des lieux où elles s'annonceront; & enfin nous ferons, par une suite de la même attention, en état de remarquer les variétés & toutes leurs dépendances.

L'examen de ces variétés réitéré & porté sur une multitude d'objets que nous trouverons sous nos pas lorsque nous saurons voir, nous fera aisément distinguer le caractère propre d'une configuration, d'avec les circonstances accessoires. Nous discuterons avec bien plus d'avantage l'étendue des effets & même la combinaison des causes, lorsque nous pourrons décider ce qu'elles admettent constamment, ce qu'elles négligent quelquefois & ce qu'elles excluent toujours.

Les irrégularités sont des sources de lumière, parce qu'elles nous dévoilent des effets qu'une uniformité trop constante nous cachoit ou nous rendoit imperceptibles. La nature se décèle souvent par un écart qui montre son secret au grand jour : mais on ne tire avantage de ces irrégularités qu'autant qu'on est au fait de ce qui, dans telle ou telle circonstance, est la marche ordinaire de la nature, & qu'on peut démêler si ces écarts affectent ou l'essentiel ou l'accessoire.

Pour avoir des idées nettes sur les objets qu'on observe, on s'attache aussi à renfermer, dans des limites plus ou moins précises, les mêmes effets soit réguliers, soit irréguliers. On appréciera, par des mesures exactes jusqu'où s'étend tel contour, telle avance angulaire dans une montagne, telle profondeur dans les vallons, dont on suivra les bords soit inclinés, soit surtout escarpés; on prendra les dimensions des fentes perpendiculaires, & de l'épaisseur des couches, suivant leurs positions respectives.

Dans l'appréciation des limites assignées aux effets, il est très-utile de passer de la considération d'une extrémité à la considération de l'autre extrémité opposée : comme de la hauteur des montagnes aux plus profonds abîmes, ou des continens ou des mers; de la plus belle conservation d'un fossile au dernier degré de sa calcination & destruction.

Un observateur intelligent ne se bornera pas tellement dans ses savantes discussions, aux formes extérieures & à la structure d'un objet, qu'il ne prenne une connoissance exacte des matières elles-mêmes, qui, par leurs divers assemblages ont concouru à le produire; il liera même exactement une idée avec l'autre. Telle matière, dira-t-il, affecte telle forme; il concluera l'une de l'autre, & réciproquement. Il se formera des distinctions générales des substances terrestres; il les partagera en matières vitrescibles & calcaires; il les reconnoîtra à l'eau-forte ou par des réductions chimiques. Il aura lieu de remarquer que les grès sont par blocs & par masses dans leurs carrières; que les pierres calcaires sont par lits & par couches; que les schistes affectent la forme trapezoïdale; que certaines crystalisations sont assujetties à la figure piramidale ou parallélipipède; que dans d'autres les lames crystalisées s'assemblent & s'adaptent sur une bâse vers laquelle elles ont une direction, comme vers un centre commun, &c. Toutes ces dépendances jettent dans des détails qui, en multipliant les attentions de l'observateur, lui présentent les objets sous un nouveau jour, & donnent du poids à ses découvertes.

Il portera la plus scrupuleuse attention sur les circonstances uniformes & régulières qui accompagnent certains effets; elles ne peuvent lui échapper, lorsqu'il

ſera prévenu quelle influence leur examen peut avoir par rapport à l'appréciation des phénomènes ; cette conſidération entre même plus directement que toute autre dans l'objet de *la Géographie-Phyſique*. Ainſi, ſuivant ces vues, il contemplera les ouvrages de la nature, tantôt dans le détail de leur ſtructure, tantôt dans le rapport des pièces. Un coup-d'œil général & rapide n'apprend rien que de vague ; un mince détail épuiſe ſouvent ſans préſenter rien de ſuivi ; il faut donc ſoutenir une obſervation par l'autre ; & c'eſt en les faiſant ſuccéder alternativement, que les vues s'affermiſſent, même en s'étendant. « Cette étude ſuppoſe, dit Buffon, » les grandes vues d'un génie ardent qui » embraſſe tout d'un coup-d'œil, & les » petites attentions d'un inſtinct laborieux » qui ne s'attache qu'à un ſeul point. » Hiſt. nat., 1er vol. La place qu'occupe un tel corps ou un tel aſſemblage de corps dans l'économie générale, ſera déterminée relativement à la nature de ces corps. On ſubordonnera, en un mot, les détails qui concernent les ſubſtances & leurs formes à ceux qui tiennent à la diſpoſition relative. On remarquera exactement que certaines couches de pierres calcaires ou autres, ſont d'une égale épaiſſeur dans toute leur longueur ; mais que celles de gravier amaſſées dans des vallons n'annoncent pas la même régularité ; que dans les premieres, les coquilles & les autres corps marins pétrifiés ſont à plat ; que dans les ſecondes elles ſont diſpoſées irréguliérement ; que les fentes perpendiculaires ſont plus larges dans les ſubſtances molles que dans les matières les plus compactes, &c. Quelle que ſoit la multiplicité des agens que faſſe mouvoir la nature, & la variété des formes qu'elle donne à ſes effets, tout tend à former un enſemble. Un corps étranger qui ſe trouve placé au milieu des matières calcaires ; des blocs de grès au milieu des marnes ; des ſables au milieu des glaiſes : toutes ces obſervations ſont très-eſſentielles pour connoître la diſtribution générale ou les révolutions.

Comme un ſeul homme ne peut pas tout voir par ſoi-même, & que c'eſt la condition de nos connoiſſances de devoir leurs progrès aux découvertes & aux recherches combinées de pluſieurs obſervateurs ; il eſt néceſſaire de s'en rapporter au témoignage des autres. Mais parmi ces deſcriptions étrangères, il y a beaucoup de choix ; & dans ce diſcernement, il faut employer une critique ſérieuſe & une diſcuſſion ſévère. L'expérience & la raiſon nous autoriſent à nous défier généralement de tous les faits de cette nature dont les anciens ſeuls ſont les garans. Nous ne nous y attacherons, nous n'y ferons attention que pour les vérifier, ou qu'autant qu'on l'aura fait & qu'ils ſeront dégagés de ce merveilleux que ces écrivains leur prêtent ordinairement ; ou enfin lorſque leurs détails rentrent dans des circonſtances avérées & indubitables d'ailleurs. Mais nous croyons qu'on doit proſcrire nommément tous ces fameux menſonges qui, par une négligence blâmable ou par une imbécille crédulité, ont été tranſmis de ſiècles en ſiècles, & qui tiennent la place de la vérité. On peut juger par l'emploi fréquent que s'en permettent les compilateurs, du tort qu'ils font aux ſciences. Cependant pour les proſcrire ſans retour, il faut être en état de leur ſubſtituer le vrai, qui ſouvent n'eſt qu'altéré par les idées les plus bizarres ; on eſt entiérement détrompé d'une illuſion, lorſqu'on connoît les prétextes qui l'ont fait naître.

Quant à ce qui concerne les auteurs qui ont écrit avant le renouvellement des ſciences, ils ne doivent être conſultés qu'avec réſerve ; privés de connoiſſances capables de les éclairer & de les guider dans la diſcuſſion des faits, ils ne les ont obſervés qu'imparfaitement ou ſous un point de vue qui ſe rapporte toujours à leurs préjugés. Kircher décrit, deſſine, préſente les coupes des réſervoirs qui

ſervent, ſelon lui, à la diſtribution des eaux de la mer par les ſources ; il nous débite de la meilleure foi du monde des détails merveilleux ſur les gouffres abſorbans de la mer Caſpienne, ſur le feu central, ſur les cavernes ſouterraines, comme s'il eût eu des obſervations ſuivies par rapport à tous ces objets, qui ne ſont autoriſés parmi nous que d'après les écrits haſardés d'écrivains auſſi judicieux.

En général les obſervateurs ignorans, ou prévenus, ou peu attentifs, qui voient les objets rapidement, ſans deſſein, & ſans diſcuſſion, ne méritent que très-peu de croyance : je veux trouver dans l'auteur même, dans les détails qu'il me préſente, cette bonne foi, cette ſimplicité, cette abondance de vues qui m'inſpirent de la confiance pour ſon génie d'obſervation, & pour l'exactitude de ſes récits.

Souvent l'obſervation nous abandonne dans certains ſujets compliqués ; elle n'eſt pas aſſez préciſe ; elle ne montre qu'une partie des effets, ou les montre trop en grand pour qu'on puiſſe atteindre à quelque aſſertion qui mette de l'ordre dans nos idées. Alors l'expérience eſt indiſpenſable ; il faut ſe réſoudre à ſuivre les opérations de la nature avec une conſtance & une opiniâtreté que rien ne décourage, ſurtout lorſqu'on eſt aſſuré qu'on eſt ſur la voie. Sans cette reſſource, on ne peut être fondé à raiſonner ſur les faits avec connoiſſance de cauſe : tous les détails de l'obſervation ne pourront ſe réunir avec cette préciſion ſi déſirable dans les ſciences, & ne porteront que ſur des conſéquences vagues, ſur des ſuppoſitions gratuites, qui préſentent plutôt nos déciſions que celles de la nature. Telle eſt, par exemple, comme nous l'avons remarqué à l'article *fontaine*, l'appréciation de la quantité de pluie qui tombe ſur les différentes parties de la terre, & ſa comparaiſon avec la maſſe des eaux qui circulent dans la même étendue : de-là dépend le dénoûment de tout ce qui concerne l'origine des *fontaines*, la diſtribution des vapeurs ſur la ſurface des continens & les eaux courantes. On aura raſſemblé tous les faits, recueilli toutes les obſervations les plus curieuſes ; on ne pourra, ſans les réſultats précis des expériences, rien prononcer de déciſif ſur ces objets importans. (*Voyez* la notice de Hutton & ſa théorie ſur la pluie.)

Principes ſur la combinaiſon des faits.

Comme les faits ſeuls & iſolés n'annoncent rien que de vague, il faut les interpréter en les rapprochant & en les combinant enſemble.

On ſent plus que jamais aujourd'hui, qu'il eſt preſqu'auſſi important de mettre de l'ordre dans les découvertes, que d'en faire. Les traits épars qui repréſentent la nature, nous échapperoient ſans cette reſſource. Preſque tous les phénomènes, ſurtout ceux que nous avons en vue, n'ont d'utilité que dans la relation qu'ils peuvent avoir avec d'autres ; comme les lettres de l'alphabet qui ſont inſignifiantes en elles-mêmes, forment par leur réunion les mots & les langues. La nature d'ailleurs ne ſe montre pas toute entière dans un ſeul fait ou même dans pluſieurs : un phénomène ſolitaire ne peut être mis en réſerve, que dans l'eſpoir qu'il ſe réunira quelque jour à d'autres de même eſpèce : & comme dans le plan de la nature un tel fait eſt impoſſible, un obſervateur intelligent en trouvera peu de cette nature ; un fait iſolé, en un mot, n'eſt pas un fait phyſique ; & la vraie philoſophie conſiſte à découvrir les rapports cachés aux vues courtes & aux eſprits inattentifs ; un exemple frappant fera ſentir la juſteſſe de ces principes. Le P. Feuillé avoit obſervé « que les coupes des rochers près de » Coquimbo dans le Pérou, étoient per- » pendiculaires au niveau de l'horiſon, que » les unes allant de l'eſt à l'oueſt & les autres » du nord au ſud, ſe coupoient à angles

» droits : que les premières coupes étoient » parallèles à l'équateur, & les autres au » méridien ». Si ce ſavant eût été conduit par les vues que nous indiquons ici, bien loin de remarquer, comme il le fait, que la nature avait ainſi configuré les montagnes, pour rendre cette partie du monde déjà ſi riche par ſes mines, plus parfaite que les autres, il auroit conçu le deſſein de ſe procurer des obſervations correſpondantes dans les autres continens, & ne ſe ſeroit pas borné à la conſidération infructueuſe des cauſes finales. V. *cauſes finales*. Cette idée bien combinée depuis, valut à M. Bourguet la découverte des angles correſpondants, dont on a depuis abuſé, faute d'analyſe.

Maintenant qu'on ſent la néceſſité de combiner les faits, nous devons dire que cette opération délicate s'exécute ſur deux plans différens. Il y a une combinaiſon d'ordre & de collection ; il y a une combinaiſon d'analogie.

A meſure que l'on amaſſe des faits & des obſervations, on en ſeroit plutôt accablé qu'éclairé, ſi l'on n'avoit ſoin de les réduire à certaines claſſes déterminées plutôt par le ſujet que par leur enchaînement naturel : car les recherches n'étant pas aſſez mutipliées, on n'a que des chaînons épars, & qui n'annoncent pas encore la correſpondance mutuelle, qui pourra quelque jour en former une ſuite non interrompue. Cependant, comme on a toujours beſoin d'une certaine apparence d'ordre, on les arrange même dans des partitions inexactes ; la vérité ſe fera jour plutôt à travers de cette petite mépriſe, qu'à travers de la confuſion : le tems & les recherches rectifieront l'une au lieu qu'ils augmenteroient l'autre.

Il faut même avouer que ces partitions générales, quoiqu'imparfaites, ſeroient plus convenables à notre travail préſent, qui eſt de recueillir pour l'uſage de la poſtérité, & plus aſſorties à nos connoiſſances bornées & imparfaites ſur certains ſujets compliqués qui n'ont encore reçu que la première ébauche, que ces vues tronquées auxquelles l'imagination donne la forme & l'apparence d'une *théorie*. Ces tables ſeroient comme les archives des découvertes, & le dépôt de nos connoiſſances acquiſes, ouvert à tous ceux qui ſe ſentiroient du zèle & des talens pour l'enrichir de nouveau. Les obſervateurs y parcourroient d'un ſeul coup - d'œil & ſous une préciſion lumineuſe, ce que nous délayons quelquefois dans une confuſion d'idées étranges & bizarres, au milieu deſquelles la plus grande ſagacité les démêle avec peine.

Cette première opération offriroit de très-grandes facilités à la ſeconde : en contemplant les faits ſimplifiés, claſſifiés avec un certain ordre, on eſt plus en état de ſaiſir leurs correſpondances mutuelles, & ce qui peut les unir dans la nature ; cette diſtribution n'auroit pas lieu ſeulement pour les obſervations que nous aurions empruntées des autres ; mais auſſi pour celles que nous aurions faites par nous-mêmes.

Ainſi nous tirerions de très-grands avantages de cette claſſification des phénomènes pour ſaiſir leurs raports : mais il faut convenir que lorſque nous nous ſerions familiariſés avec les objets eux-mêmes, et que nous aurions acquis l'habitude de les voir avec intelligence, ils formeroient dans notre eſprit de ces impreſſions durables, & s'annonçeroient à nous avec ces caractères de correſpondances qui ſont le fondement de l'analogie. Nous nous éléverions inſenſiblement à des vues plus générales, par leſquelles nous embraſſerions à la fois pluſieurs objets ; nous ſaiſirions l'ordre naturel des faits ; nous lierions les phénomènes ; et nous embraſſerions d'un ſeul coup d'œil une ſuite d'obſervations analogues, dont l'enchaînement ſe perpétueroit ſans effort.

Mais une première condition pour parvenir à ce point de vue, ſeroit d'avoir ſcrupuleuſement obſervé chaque objet comparé, autrement on ne pourroit bien ſaiſir les juſtes limites des rapports qui peuvent les unir. Si nous avions été exacts à démêler ce qui pouvoit rapprocher un fait d'un autre, & à découvrir ce qui, dans les phénomènes, annonçoit une tendance marquée à la correſpondance d'organiſation, dès-lors les analogies ſe préſenteroient à notre eſprit d'elles-mêmes.

On ſe laiſſe ſouvent ſéduire dans le cours de ſes obſervations, ou bien par négligence, ou bien par une prévention de ſyſtême; en conſéquence, on a la préſomption de voir au-delà de ce que la nature nous montre, ou l'on craint d'appercevoir tout ce qu'elle peut nous découvrir. D'après cette illuſion on imagine de la reſſemblance entre les objets les plus diſſemblables, de la régularité & de l'ordre au milieu de la confuſion.

Dans toutes ces opérations, le grand art n'eſt pas de ſuppléer aux faits, mais d'en combiner les détails connus; d'imaginer des circonſtances, mais de ſavoir les découvrir. En effet, à meſure qu'on étudie de plus en plus la nature, ſon mécaniſme, ſon art, ſes reſſources, la multiplicité de ſes moyens dans l'exécution, ſes déſordres mêmes apparens, tout nous étonne, tout nous ſurprend, tout enfin nous inſpire cette défiance & cette circonſpection qui modérent ce penchant indiſcret de nous livrer à nos premières vues, ou de ſuivre nos premières impreſſions.

Afin de ne rien bruſquer, il ſera donc très-prudent de ne nous attacher qu'aux rapports les plus immédiats, & de nous ſervir de ceux qui ont été apperçus & vérifiés exactement, pour nous élever à d'autres. Pour cela, nous rangerons par ordre nos obſervations, & nous en ferons de nouvelles lorſque les rapports intermédiaires nous manqueront. Nous aurons donc l'attention de ne pas lier des faits ſans avoir parcouru tous ceux qui occuperont l'intervalle, par une induction dont la nature elle-même aura conduit la chaîne. Bien loin de ſurcharger de circonſtances merveilleuſes ou étrangères les objets compliqués, nous les décompoſerons par une eſpèce d'analyſe, afin de nous borner à la comparaiſon des parties; & à meſure que nous avancerons dans ce travail, nous récompoſerons de nouveau toutes les parties & leurs rapports, pour jouir de l'effet du tout enſemble.

Ainſi nous nous attacherons d'abord aux analogies des formes extérieures, enſuite à celles des maſſes ou des configurations intérieures; enfin, nous diſcuterons celles des circonſtances. Je ſuppoſe qu'on ait ſuivi les contours de deux montagnes qui courent parallèlement; qu'on ait remarqué la correſpondance de leurs angles ſaillans & rentrans, qu'on ait pénétré dans leur maſſe, & qu'on ait découvert avec ſurpriſe que les couches qui, par leur ſuperfétation, forment la ſolidité de ces avances angulaires, ſont aſſujetties à la même régularité que les couches extérieures; on en conclut la même analogie de régularité par rapport aux directions extérieures & mutuelles des chaînes, & par rapport à l'organiſation correſpondante des maſſes. Je vais plus loin, je dis que la forme extérieure des montagnes priſe abſolument, a un rapport marqué de dépendance avec la diſpoſition des lits qui entrent dans leur ſtructure intérieure. J'étends même l'analogie ſur la nature des ſubſtances, leurs hauteurs correſpondantes, & j'obſerve, comme une circonſtance très-remarquable, que les angles ſont plus fréquens & plus aigus dans les vallons profonds & reſſerrés, que dans les vallées larges, &c.

Un point important ſur lequel j'inſiſterai, ſera de ne point perdre de vue ni de diſſi-

muler les différences les plus remarquables, ou les exceptions les plus légères qui s'offriront à mes regards dans le cours des rapports que j'aurai lieu de saisir & d'indiquer. En conséquence de cette attention, ces rapports seront moins vagues ; & d'après ce plan, je serai même en état d'établir de nouveaux rapports & des combinaisons lumineuses entre ces variétés, lorsqu'elles s'annonceront avec les caractères décisifs d'une ressemblance marquée. Par ce moyen, je ne me permettrai aucune espèce de supposition ; & bien loin d'être tenté d'étendre des rapports au-delà de ce que les faits me présentent, dans le cas où une exception me paroîtroit figurer mal, l'espoir que j'aurai de l'employer un jour avec succès, me déterminera à ne la pas dissimuler ou négliger, comme j'aurois été tenté de le faire, si je l'eusse regardée comme inutile. Cette exception me donnant lieu d'en former une nouvelle classe de variétés assujetties à des effets réguliers, mon observation n'aura-t-elle pas été plus avantageuse pour le progrès de la *géographie-physique*, que si j'eusse, à l'aide d'une illusion assez facile, supposé des régularités uniformes ?

Ce n'est qu'avec ces précautions qu'on pourra recueillir une suite bien liée de faits analogues, & qu'on en formera un ensemble dans lequel l'esprit contemplera sans peine un ordre méthodique d'idées claires & de rapports féconds.

Principes sur la généralisation des rapports.

C'est alors que les principaux faits, bien déterminés, décrits avec exactitude, combinés avec sagacité, sont pour les observateurs une source de lumière qui les guide dans l'examen des autres faits, & qui leur en prépare une suite bien liée. A force d'appercevoir des effets particuliers, de les étudier & de les comparer, nous tirons de leurs rapports, mis dans un nouveau jour, des idées fécondes qui étendent nos vues ; nous nous élevons insensiblement à des objets plus vastes ; & c'est dans ces circonstances délicates que l'on a besoin de méthode pour conduire son esprit. Quand il faut suivre & démêler d'un coup-d'œil ferme & assuré les démarches de la nature en grand, & mesurer en quelque façon la capacité de ses vues avec la vaste étendue de l'Univers, ne doit-on pas avoir échaffaudé long-tems pour s'élever à un point de vue favorable ? Aussi avons-nous insisté sur les opérations préliminaires à cette grande opération.

La généralisation consiste donc dans l'établissement de certains phénomènes étendus, qui se tirent du caractère commun & distinctif de tous les rapports apperçus entre les faits de la même espèce.

On envisage surtout les rapports les plus féconds, les plus lumineux, les mieux décidés, ceux, en un mot, dont la nature nous présente le plus souvent les termes de comparaison ; tels sont les objets de la généralisation. Par rapport à ses procédés, elle les dirige sur la marche de la nature elle-même, qui est toujours tracée par une progression non interrompue de faits & d'observations, rédigés dans un ordre dépendant des combinaisons déjà apperçues & déterminées. Ainsi les faits se trouvent (par les précautions indiquées dans les deux articles précédens), disposés dans certaines classes générales, avec ce caractère qui les unit, qui leur sert de lien commun ; caractère qu'on a saisi en détail, & qu'on contemple pour lors d'une seule vue ; caractère enfin qui rend palpable l'ensemble des faits, de manière que le plan de leur explication s'annonce par ces dispositions naturelles. Dans ce point de vue, l'observateur jouit de toutes ses recherches ; il apperçoit avec satisfaction ce concert admirable, cette union, ce plan naturel, cet enchaînement méthodique qui semble multiplier un phénomène par sa correspondance avec ceux qui se trouvent dans des circonstances semblables.

De cette généraliſation on tire avec avantage des principes conſtans, qu'on peut regarder comme le ſuc extrait d'un riche fonds d'obſervations qui leur tiennent lieu de preuves juſtificatives. On part de ces principes comme d'un point lumineux, pour éclaircir de nouveau certains ſujets par l'analogie; & en conſéquence de la régularité des opérations de la nature, on en voit naître de nouveaux faits qui ſe rangent eux-mêmes par ordre de ſyſtême. Ces principes ſont pour nous les lois de la nature, ſous l'empire deſquelles nous ſoumettons les phénomènes ſubalternes; étant comme le mot de l'énigme, ils offrent dans une préciſion lumineuſe plus de jeu & de facilité à l'eſprit obſervateur, pour étendre ſes connoiſſances. Enfin, ils ont cet avantage très-important, de nous détromper ſur une infinité de faits défigurés ou abſolument faux; ces faits diſparoîtront ou ſe rectifieront à leur lumière, comme il eſt facile de ſuppléer une faute d'impreſſion, lorſqu'on a le ſens de la choſe.

Mais pour établir ces principes généraux, qui ne ſont proprement que des effets généraux apperçus régulièrement dans la diſcuſſion des faits combinés, il eſt néceſſaire que la généraliſation ait été exacte & ſévère; qu'elle ait eu pour fondement une ſuite nombreuſe & variée de faits liés étroitement, & continuée ſans interruption. Sans cette précaution, au lieu de principes formés ſur des faits & des réalités, vous aurez des abſtractions générales d'où vous ne pourrez tirer aucun fait qui ſe trouve dans la nature. De quel uſage peuvent être des principes qui ne ſont pas le germe des découvertes? Et comment veut-on qu'une idée étrangère à la nature, en préſente le dénoûment? Ce n'eſt ſeulement que de ce que vous tirez du fonds de la nature, & de ce qu'elle vous a laiſſé voir, que vous pouvez vous ſervir comme d'un inſtrument ſûr pour dévoiler ce qu'elle vous cache.

Si l'induction par laquelle vous avez généraliſé, n'a pas été éclairée par un grand nombre d'obſervations, le réſultat général aura trop d'étendue: il ne comprendra pas tous les faits qu'on voudra lui ſoumettre; & cet inconvénient a pour principe cette précipitation blâmable qui, au lieu de craindre les exceptions où les faits manquent, & où leur lumière nous abandonne, ſe laiſſe entraîner ſur les ſimples ſoupçons gratuits d'une régularité conſtante.

On voit aiſément que cette mépriſe n'a lieu que parce que dans la diſcuſſion des faits, on n'a pas diſtingué l'eſſentiel de l'acceſſoire, & que dans l'énumération & la combinaiſon des phénomènes, on a formé l'enchaînement ſans y comprendre les exceptions; il falloit en tenir un compte auſſi exact, que des convenances qui ont ſervi aux analogies.

D'un autre côté, je remarque que les obſervations vagues & indéterminées ne peuvent ſervir à l'établiſſement d'aucun principe. Toutes nos recherches doivent avoir pour but de vérifier, d'apprécier tous les faits, & de donner ſurtout une forme de préciſion aux réſultats: ſans cette attention, point de connoiſſance certaine, point de généraliſation, point de réſultats généraux.

Les principes ont ſouvent trop d'étendue, parce qu'ils ont été rédigés ſur des vues ambitieuſes, dictées par une hypothèſe favorite, car alors, dans tout le cours de ſes obſervations on a éludé, par diſſimulation ou par des diſtinctions ſubtiles, les exceptions fréquentes; on les a négligées comme inutiles, & l'on a toujours pourſuivi, au milieu de ces obſtacles, la généraliſation des réſultats. Si dans la ſuite on trouve des faits contraires, on les ajuſte comme s'ils étoient obligés de ſe prêter à une règle trop générale.

D'autres réſultats ſe préſentent ſouvent

avec

avec une infinité de modifications & de reſtrictions qui ſont craindre qu'ils ne ſoient encore ſubordonnés à d'autres. Cette timidité avec laquelle l'on eſt obligé de mettre au jour ſes principes, vient d'un défaut d'obſervations ; il n'y a d'autre parti à prendre pour leur aſſurer cette ſolidité, cette étendue, cette préciſion qu'ils méritent peut-être d'acquérir, que de conſulter la nature ; ſans cela les principes dont la généraliſation n'eſt pas pleine & entière, & dont l'application n'eſt pas fixe & determinée ſeront continuellement une ſource de mépriſes ou d'illuſions.

Ce n'eſt qu'en s'appuyant ſur des faits, diſcutés avec ſoin, liés avec ſagacité, généraliſés avec diſcernement, que l'on pourra ſe flatter de tranſmettre à la poſtérité des *vérités* ſolides, des *réſultats* généraux inconteſtables, enfin des *principes* féconds & lumineux.

Des cartes propres à la Géographie-Phyſique.

Après avoir expoſé les différens principes de la méthode la plus propre à diriger les recherches des obſervateurs qui s'occuperont par la ſuite à raſſembler les faits dont peut s'enrichir la géographie-phyſique, il convient de paſſer maintenant à la diſcuſſion d'un moyen auſſi fécond pour aſſurer les progrès de cette ſcience : ce ſont les cartes géographiques. Nous allons montrer les avantages qu'elles nous offrent, avec d'autant plus de ſoin que cette grande reſſource a été juſqu'à préſent négligée par les naturaliſtes.

Nous ferons remarquer d'abord que les différentes dimenſions qu'on donne aux cartes, doivent toujours être aſſorties à la maſſe & au genre d'obſervations dont on ſe propoſe de faire uſage. L'on aura donc l'attention de les varier, & quant à l'échelle & quant au deſſin, de manière à préſenter tous les objets qui y figureront avec autant de netteté que de préciſion.

Nous commencerons d'abord par indiquer les circonſtances qui exigeront des cartes générales : l'on doit ſentir aiſément qu'il y a telles collections d'obſervations formées d'après les voyageurs qui, pour être embraſſées dans toute leur étendue, exigent de ces cartes. Telles ſont les recherches qui concernent les variétés de l'eſpèce humaine, diſperſées ſur toute la ſurface du globe. Telles ſont auſſi celles qui ont pour objet les différentes eſpèces d'animaux quadrupèdes, attachées à l'ancien ou au nouveau continent, ainſi qu'aux latitudes & climats de ces grandes bandes de terre, &c. Il eſt viſible que la mappemonde eſt le champ naturel de ces conſidérations. C'eſt par les développemens qu'elle nous offre que l'on pourra ſuivre la comparaiſon des diverſes poſitions de ces êtres avec la température des contrées qu'ils habitent & la nature des denrées qui leur ſervent de nourriture. C'eſt par de tels ſecours qu'on rendra ces enſembles & plus faciles à ſaiſir & plus inſtructifs. Je ſuis même porté à croire que nulle méthode de claſſification de ces animaux ne peut être miſe en parallèle avec leur diſtribution ſur des cartes générales, ſi l'on réfléchit à la grandeur & à l'intérêt du ſpectacle.

Si nous paſſons enſuite à l'examen des parties du globe, dont les phénomènes ne peuvent être ni enviſagés ni préſentés que ſous des points de vue très-étendus qui nous montrent les réſultats des opérations de la nature en grand, il eſt évident que tous ces objets doivent être figurés ſur des cartes des dimenſions les plus fortes après la mappemonde. Telles ſont la marche & la circulation des eaux courantes dans les rivières & les fleuves ; telle eſt la direction des différentes chaînes de montagnes qui ſervent à déterminer les points de partage de ces eaux & l'origine des pentes qu'elles ſuivent.

Lorſque nous nous occuperons de l'étude des contrées où figureront dans des

limites plus resserrées d'autres phénomènes qui supposent certaines formes de terrein particulières, il conviendra de faire usage de la topographie, dont les détails instructifs seront assortis aux observations qu'on se proposera d'employer, & aux vues qu'on desirera remplir dans le rapprochement de ces observations. On sent bien aussi que l'échelle de ces cartes sera proportionnée à la nature & à la multiplicité des objets qu'elles représenteront. Ce sera le seul moyen d'éviter le désordre & la confusion qui règnent dans des cartes topographiques où l'on n'a pas observé des dispositions & des arrangemens aussi raisonnables. C'est sur ces cartes topographiques qu'on fera figurer les bassins des grandes rivières, ou qu'on se bornera à la description de la vallée d'une seule, tracée plus en grand : c'est avec ces moyens qu'on pourra faire connoître aussi les différentes formes de terrein qui appartiennent aux confluences des rivières, & qu'on a lieu d'observer sur les bords de chacune des vallées qui s'y réunissent ; j'ajoute que les ouvertures des angles d'incidence de chacune de ces vallées y seront indiquées avec le plus grand soin & l'exactitude la plus scrupuleuse. Enfin, on comprendra dans le même ordre de choses la configuration des bords correspondans des vallées dans les parties où les rivières de différens ordres éprouvent de grandes oscillations.

Dans tous ces travaux géographiques, la forme & le nombre des objets tracés sur les cartes dépendront des opérations de la nature, qu'on aura entrepris de faire connoître. C'est ainsi qu'après avoir considéré de grands ensembles, on en saisira certaines parties dont on discutera tellement les détails, qu'on pourra leur donner une forme élémentaire & les consacrer à l'instruction publique.

D'après ces principes, on n'entreprendra la rédaction de chacune de ces cartes, qu'après avoir recueilli par une suite d'observations raisonnées, les matériaux qui doivent y figurer. Ainsi l'on ne se hasardera pas à tracer des arrêtes élevées sur les différentes parties des continens, si l'on n'a pas reconnu par des recherches exactes que ces formes de terrein existent. Il en sera de même de ces continuités non-interrompues de sommets montueux, qu'on ne nous offrira pas à moins qu'elles n'aient été constatées par des observations, où l'on aura réuni l'examen de la nature des matières qui sont entrées dans leur composition, à la détermination de leurs hauteurs. Au moyen de ces attentions, on ne sera pas tenté d'établir le système de la *charpente du globe* sur des hypothèses illusoires que la nature n'avoue pas, & que la moindre observation peut détruire. Ce sont cependant toutes ces suppositions erronées dont on a fait un corps de doctrine sous le titre de Géographie Physique, & qui, dans ce siècle éclairé, ont été adoptées sans discussion par des géographes ignorans. Cependant il auroit été facile de reconnoître que ces travaux géographiques, rédigés sur des hypothèses illusoires, péchoient par deux parties essentielles, l'histoire naturelle & l'exactitude des positions & des formes du terrein.

Je ne puis dissimuler en même tems un autre abus qui s'est introduit dans plusieurs productions géographiques, qui avoient pour but de rendre usuelle l'*oryctologie* : non seulement on a négligé d'y faire usage des formes topographiques, mais encore on a cru qu'il suffisoit d'y faire connoître la distribution des substances minérales par des signes qui n'indiquoient cependant ni la base des sols ni le volume de matières particulières qui s'y trouvoient dispersées, ni leur niveau. *Voyez* à ce sujet les notices de *Buache*, de *Guettard*, & l'*Atlas*.

L'on peut sentir, par les détails qui précèdent, quels secours l'étude de l'histoire de la terre peut tirer des cartes, soit

générales, soit particulières, soit plates, soit topographiques, surtout si elles sont rédigées suivant ces principes : on voit aussi les ressources qu'elles nous fournissent pour écarter toutes les erreurs qui s'opposent aux progrès de nos connoissances dans cette partie. Pour peu qu'on ait réfléchi sur ces moyens d'instruction, & qu'on ait tenté d'en faire usage, comme je l'ai entrepris depuis plusieurs années, on est bientôt convaincu qu'ils ne suffisent pas dans beaucoup d'occasions pour satisfaire aux vues que la géographie-physique peut remplir.

On ne peut se dispenser de joindre aux cartes, des coupes qui comprennent non-seulement toutes les couches de la terre à découvert, depuis les sommets les plus élevés jusqu'au fond des vallées : mais encore celles qui se rencontrent depuis certaines hauteurs moins élevées jusqu'au même niveau ; au moyen de ces diverses coupes il sera facile de déterminer l'étendue des destructions qui ont eu lieu sur les bords des vallées d'où certaines suites de bancs ont disparu.

Il suit de cette considération qu'on ne peut raisonner sur l'état ancien des différentes contrées du globe, qu'autant qu'on aura rassemblé dans des coupes correspondantes les séries de tous les bancs qui constitueront les sols physiques, en commençant par les couches superficielles les plus élevées; car il est évident que c'est par leur correspondance qu'on peut remonter à l'état primitif, & estimer ensuite les changemens qui y sont survenus. Souvent cette correspondance se trouve sur une grande étendue de terrein. Tel est par exemple le banc des pierres meulières qui commence à quelques lieues à l'ouest de Paris, & s'étend ensuite vers l'est jusqu'à la limite orientale du massif de la craie en la ci-devant Champagne. C'est surtout à la reconnoissance de ces couches les plus élevées à la surface de la terre qu'il convient de s'attacher, quand on entreprend l'étude des contrées de la nouvelle terre. On comprend aisément, quand on a contracté l'habitude d'observer, que c'est sous ce point de vue qu'on doit faire envisager les inégalités de la surface de la terre, & les apprécier en suivant les différens progrès des destructions qui se sont opérées, & qui s'opèrent chaque jour par les eaux courantes.

D'un autre côté, les cartes qui correspondront aux coupes feront d'un grand secours pour montrer la distribution des différens systêmes de massifs ou de couches qui règnent à la surface des diverses contrées, dont on aura entrepris l'examen & la description. On sent aisément combien de vérités nouvelles résulteroient de cette double construction de coupes & de cartes. Ce travail feroit disparoître le désordre & la confusion qui subsistent encore dans nos idées sur l'histoire naturelle des contrées qui n'ont pas été étudiées avec cette analyse sévère : dans les coupes, telles que je les conçois & telles que l'atlas en contiendra plusieurs modèles, les substances minérales qui sont à découvert figureront à la place que la nature leur a départie. Et d'ailleurs leurs dispositions relatives y seront marquées avec autant de netteté que de précision, d'un côté sur les cartes topographiques pour le plan horisontal, & de l'autre sur les coupes pour le plan vertical.

J'ai reconnu, par expérience, qu'il conviendroit de donner à ces coupes une certaine étendue en largeur, où l'on pût indiquer non-seulement la distinction des lits, mais encore la nature & la disposition physique des substances qui les composent. Mais pour réussir dans ce travail, il faut y rassembler les résultats d'une étude approfondie de chaque *tractus*. Car il est aisé de voir qu'en exigeant des naturalistes les coupes des terreins & les cartes correspondantes, j'exige en même tems des

recherches qui perfectionneront l'obſervation, en écartant tout ce qu'elle a pu laiſſer juſqu'à préſent de vague dans l'hiſtoire de la terre.

Voici encore un avantage que nous tirerons des coupes, rédigées ſuivant ces principes. On a cité, dans pluſieurs ouvrages ſur l'hiſtoire de la terre, les détails des fouilles ou ſondes qu'on a faites en quelques pays pour creuſer des puits, & l'on a prétendu ſouvent en tirer quelques conſéquences relatives ſurtout au travail de la mer dans la formation de nos continens. Mais on n'a pas eu égard au niveau des couches qui ſe trouvoient à la ſurface des terreins qu'on a fouillés. Cependant il eſt inconteſtable qu'il convenoit de déterminer ce niveau au moyen de coupes qui auroient préſenté l'ordre des couches, en commençant par le banc dominant à la ſurface des parties les plus élevées de la contrée. On voit pour lors qu'en y ajoutant les lits compris dans les tableaux des fouilles, on auroit pu en déduire pluſieurs vérités importantes ſur la conſtitution phyſique des terreins qu'on auroit eu occaſion de ſonder. Car ce que les coupes auroient fait connoître, auroit dû être ajouté comme faiſant partie de l'état primitif.

A l'aide de l'enſemble qu'on ſe ſeroit procuré par cette méthode, on auroit pu reconnoître dans toutes les circonſtances, l'ordre de la formation des terreins fouillés, & ſurtout les produits des opérations de la nature poſtérieures à la retraite de la mer, & qui n'auroient pas appartenu au ſyſtême de ſes dépôts. C'eſt cette diſtinction qu'il falloit faire avec le plus grand ſoin, & qu'on a toujours négligé d'établir par les moyens que j'indique. Je puis citer à cette occaſion les fouilles de Marly-la-Ville & d'Amſterdam, ſur les produits deſquelles on a raiſonné comme ſur des réſultats invariables, quoiqu'on n'eût pas pris toutes les précautions que je viens d'indiquer, pour les placer dans l'ordre relatif à l'état primitif.

Enfin, je propoſe de faire uſage des coupes pour eſtimer l'étendue des déplacemens qu'ont éprouvés les pierres iſolées que je nomme *pierres perdues*. Car les coupes offriront la réunion de toutes les circonſtances curieuſes & intéreſſantes qui ont accompagné ces événemens & qui y ont concouru : elles peuvent nous offrir auſſi les détails de beaucoup d'autres révolutions ſemblables. Voyez *Marly-la-Ville*, *Amſterdam*, *fouilles*, *pierres perdues* & *coupes* dans l'*atlas*.

Il ne me reſte plus qu'à parler des cartes en relief, dont la géographie-phyſique peut faire uſage avec un certain avantage. Je remarque d'abord qu'on évitera les inconvéniens que pourroient avoir ces cartes, ſi l'on prend les moyens d'en ſimplifier le travail & la compoſition, & de les employer à la configuration d'un ſeul objet, qu'il ſuffit de montrer & d'étudier ſur une ſeule face. Ainſi, l'on pourra faire figurer en relief, ſuivant ces vues, certaines parties des coupes d'une grande vallée, en préſentant ſucceſſivement les bords eſcarpés & les plans inclinés. Ces reliefs, exécutés avec ſoin & intelligence, pourroient ſervir de modèles pour les leçons de géographie-phyſique qui auroient pour objet l'approfondiſſement des vallées, ſurtout celles au milieu deſquelles coulent les rivières ſujettes à de grandes oſcillations.

On pourroit entreprendre le même travail ſur les confluences des rivières de différens ordres ; & ces formes de terrein, figurées ainſi en relief, offriroient les progrès les plus remarquables du travail de l'eau dans l'excavation des vallons & de ſes dépôts en retour. On connoîtroit par ces moyens tout ce qui concerne cette belle opération de la nature, méconnue entiérement par nos géologues modernes les plus diſtingués.

Je puis citer, à cette occaſion, de petits reliefs, compoſés dans les mêmes vues,

& par lesquels sont représentées les îles modernes de quelques-uns des golfes voisins de nos côtes, ainsi que leurs bords dégradés & arrondis par les vagues. D'habiles marins qui les ont fait exécuter d'après mes vues, ont bien voulu m'en rendre dépositaire. De ce nombre sont encore de semblables reliefs qui rendent très-exactement les systêmes des lignes parallèles, tracées autour des bancs de sables & des bords de la mer pour en rendre sensibles les différentes profondeurs & élévations.

Lorsque je dis qu'on peut obtenir ces avantages des cartes en relief, je ne prétends pas qu'on y emploie des gens peu instruits des formes naturelles des terreins qu'on doit représenter ainsi. Car il faut dans tous les cas étudier la nature pour la copier. J'ajoute que, pour exécuter ces reliefs, il n'est pas nécessaire d'adopter une grande échelle, comme l'ont supposé les détracteurs de cette méthode. Au contraire même, l'effet du relief sera d'autant plus frappant & plus instructif, qu'on aura rapproché à un certain point les différentes parties des formes du terrein qu'on exprime ainsi. Je vais plus loin encore, je crois qu'on peut changer les dimensions correspondantes des terreins en se resserrant sur celles du plan horisontal, pour allonger celles des plans verticaux : une fois cette licence adoptée, on ne peut plus désapprouver les motifs qui détermineroient la configuration des reliefs sur de fort petites échelles.

Résumé sur le caractère propre, le but & les moyens de la géographie-physique.

Après l'exposition précédente des deux bâses de la géographie-physique, il est aisé de se convaincre qu'elle consiste principalement dans l'association raisonnée de l'histoire naturelle de la terre avec la géographie. Tous les travaux qui peuvent concourir à ses progrès, consisteront donc à faire figurer sur des cartes exactes, les résultats des observations rapprochées & liées ensemble par une analyse sévère ; ainsi la géographie-physique, telle que je me propose d'en donner les développemens les plus étendus dans le dictionnaire, sera l'histoire physique du globe de la terre traduite en cartes, autant que nos connoissances actuelles en fourniront les moyens. D'après cette considération générale, on voit qu'aucune observation ne peut appartenir à la géographie physique qu'autant qu'elle sera de nature à être présentée sur des cartes, & réciproquement qu'aucunes cartes ne doivent être rangées parmi les collections de cette partie de nos connoissances, qu'autant que les détails qu'elles offriront seront rédigés d'après une suite de recherches dirigées vers un but précis.

Les cartes qui n'ont aucune de ces conditions, quoique publiées sous le titre emphatique de géographie-physique ne méritent donc aucune sorte de confiance. C'est cependant d'après des travaux géographiques aussi défectueux que plusieurs savans ont donné, & pris le caractère de cette science : c'est d'après une idée aussi incomplette qu'ils ont méconnu son but & négligé de faire usage de ses moyens : on verra que pour la rétablir dans son intégrité j'ai entrepris avec le plus grand soin le développement des deux bâses sur lesquelles elle est fondée.

Comment a-t-on pu s'imaginer que des cartes construites dans le fond d'un cabinet, d'après le simple apperçu de la distribution des eaux courantes sur la superficie du globe, aient pu procurer une connoissance positive de sa constitution intérieure, surtout dans les points de partage de ces eaux, & autoriser un géographe à y tracer des *arrêtes* suivies, sans que l'observation ait fait connoître la nature particulière du sol chargé de ces *arrêtes*. C'est aux seuls observateurs naturalistes à fixer les limites & déterminer l'étendue des massifs de la terre, & de les présenter au géographe pour

en faire l'uſage que ces obſervateurs deſirent, en aſſujettiſſant ces faits aux vues d'après leſquelles ils ont été raſſemblés.

Cette forme qu'on doit donner aux réſultats des obſervations ſur les cartes de géographie-phyſique, indique aux naturaliſtes la manière de les recueillir & de les rédiger ſous des points de vue aſſortis à leur emploi ultérieur. Je ſuis convaincu, par expérience, que ſans l'emploi qu'on ſe propoſe d'en faire, on ne ſe feroit pas ſouvent occupé de certaines vues de généraliſation & de rapprochement qui, ſouvent, ſervent à ſimplifier les opérations du géographe. Cette aſſociation de travaux fait que le naturaliſte adopte, dans ſes études, une manière particulière de voir & d'analyſer les faits. Non-ſeulement il les voit mieux, mais encore il les voit à différentes repriſes & ſous tous les rapports inſtructifs : il ſe feroit borné à des déterminations vagues, qui ſont ſur beaucoup d'objets toute notre ſcience, au lieu que ce qu'il étudiera dans ce plan de recherches ſera ſavamment décrit & préſenté dans un développement inſtructif & même élémentaire.

Je dois inſiſter principalement ſur ces rédactions élémentaires, parce que j'y trouve deux avantages ineſtimables. Une étude ſévère des objets d'hiſtoire naturelle, & la deſcription exacte de toutes les maſſes & de leurs formes.

Je le répète, cet emploi qu'on doit faire des obſervations ſur les cartes, force les naturaliſtes à diriger leur marche vers un but précis, à lier les faits analogues, à préſenter chaque objet d'après les caractères diſtinctifs qui leur conviennent. Cette marche eſt, ſans contredit, plus philoſophique que celle de certains géographes & de pluſieurs écrivains qui ont ſervilement adopté leurs déciſions. Ils ſe ſont bornés à de ſimples conjectures, ſans ſentir l'imperfection d'un pareil travail & ſans être frappés des motifs qui pouvoient inſpirer les moyens de le perfectionner en le rédigeant ſur le plan que je viens d'expoſer.

Je dois faire remarquer ici qu'on ſent aiſément ce qui manque aux obſervations, dès qu'on tente d'en faire uſage ſur des cartes. Effectivement, on rencontre les plus grands obſtacles dans leur emploi, ſi les faits ont été recueillis ſans un but précis, ſans liaiſon entr'eux, & ſi le naturaliſte n'eſt pas en état de préſenter un enſemble bien complet & vu ſous toutes ſes faces : le vague, la confuſion & le déſordre s'annoncent par des vides qui détruiſent cet enſemble ſi néceſſaire pour établir les conſéquences qu'on peut tirer d'un travail que la géographie-phyſique peut avouer.

Ce ſont ces inconvéniens que j'ai vus avec regret dans certaines cartes minéralogiques qui étoient deſtinées à préſenter le tableau de l'hiſtoire naturelle des diverſes contrées de la France. Ces cartes ſont rédigées ſans aucune figure du terrein. Les objets y ſont préſentés par des caractères iſolés, ſans aucune détermination relative à leur niveau, à leur volume, à leurs limites, & au ſol dans lequel ils peuvent être contenus. Les mémoires deſtinés à les faire connoître offrent le même déſordre & la même confuſion, ſoit dans l'arrangement des corps naturels, ſoit par rapport à la détermination de leur niveau. Il ne paroît pas enfin qu'on s'y ſoit occupé à diſtinguer s'ils ſont dans leur giſſement primitif ou naturel, ou s'ils doivent leur déplacement à quelque changement ou révolution. *Voyez* la notice de *Guettard*.

Il convient maintenant de donner à ces principes des développemens ſuffiſans pour en faire ſentir tous les avantages, en faiſant l'application des moyens de la géographie-phyſique à pluſieurs points importans de l'hiſtoire du globe.

§ Ier.

Géographie du globe.

Le premier objet ſur lequel je montrerai l'application des moyens que j'ai expoſés ci-deſſus, comme appartenant à la géographie-phyſique eſt la *géographie du globe*, conſidérée dans ſes formes générales & dans ſes différentes modifications.

Lorſqu'on jette un premier coup-d'œil ſur nos mappemondes, la diviſion la plus générale qui ſe préſente eſt celle par laquelle on conçoit la ſurface de notre globe comme partagée en grands *tractus* de terres fermes qu'on nomme *continens*, & en grands baſſins couverts d'eau qu'on appelle *mers*. Comme dans les parties couvertes d'eau on obſerve pluſieurs pointes de terre qui s'élèvent au-deſſus des flots, & qu'on nomme *îles*; de même on remarque en parcourant les continens des eſpaces couverts d'eau. Si elle eſt tranquille & ſédentaire, ce ſont des *lacs* & des *étangs*; ſi elle coule, ce ſont des rivières & des fleuves.

Les grandes parties de terres fermes & les grands baſſins couverts d'eau, s'étendent réciproquement les uns dans les autres. On obſerve d'ailleurs que dans les configurations relatives des limites qui circonſcrivent ces deux portions de la ſurface du globe, la mer, ſans aucune interruption, environne de tous côtés les terres fermes qui, en conſéquence, ſont entiérement ſéparées les unes des autres. Si la mer pénètre dans l'intérieur des terres fermes ou continens, ce ſont des *Méditerranées*, des *golfes*, des *baies*, des *anſes*. D'un autre côté, ſi les continens forment des avances plus ou moins étendues dans les baſſins de la mer, ce ſont des *caps*, des *promontoires*, des *peninſules*.

Les canaux reſſerrés par leſquels la mer coule entre deux terres pour former des méditerranées, des golfes, ou des baies ſe nomment *détroits*. On en diſtingue trois ſortes, en tant que l'on conſidère les terres qui forment les bords du canal; ou ces deux maſſes de terre appartiennent au même continent ou elles ſont partie d'un continent & d'une île, ou enfin ce ſont les rivages oppoſés de deux îles, ou de deux continens. Les *détroits* ſous un autre rapport peuvent être conſidérés comme formant une communication d'un grand baſſin de la mer à un autre grand & large baſſin comme le détroit de Magellan, ou d'une mer à une Méditerranée comme le détroit de Gibraltar & celui du Sund; ou enfin d'une baie à une baie comme le détroit des Dardanelles.

Il y a des *golfes* qui s'étendent en longueur : d'autres qui s'arrondiſſent à leurs extrémités & préſentent une vaſte ouverture, ſans d'autres détroits que ceux qui ſont formés entre des îles & les bords des terres fermes ou bien entre deux îles. Enfin, quelques-uns de ces golfes, d'après un ou pluſieurs détroits qui ſervent de communication avec la grande mer, ſe prolongent & ſe ramifient en pluſieurs branches, comme la Baltique.

Une bande de terre, reſſerrée entre deux mers, ſe nomme *iſthme*. Il eſt viſible que les *iſthmes* réuniſſent de grandes portions de continens à d'autres ou des preſqu'îles aux continens.

Quant aux îles & aux lacs qui ſont deux objets oppoſés, on peut dire qu'ils occupent des poſitions qui méritent d'être ſuivies, ſoit dans les baſſins des mers pour les îles, ſoit ſur les continens pour les lacs & les étangs.

Je reprends maintenant toutes ces formes modifiées, ſoit des parties du baſſin de la mer, ſoit des terres fermes, & j'oppoſe les continens aux mers, les îles aux lacs,

les golfes allongés aux presqu'îles, & les isthmes aux détroits; ce sont des configurations que j'examine dans leur correspondance comme dans leur opposition, parce que sous ces deux points de vue, il est plus facile d'en saisir la distinction comme le raccordement.

Si nous soumettons maintenant toutes ces formes de la géographie générale & particulière du globe aux différens moyens d'instruction dont peut faire usage la géographie-physique pour nous faire connoître chacune d'elles, ces examens nous offriront des ensembles intéressans & des détails instructifs pour l'histoire naturelle de la terre. C'est d'après ces vues que les grands continens & les principaux bassins des mers seront figurés avec exactitude & décrits sur les récits des voyageurs les plus éclairés, en indiquant cependant ce qui reste à déterminer par de nouvelles recherches. Les méditerranées & leurs révolutions, les golfes, les baies & les anses seront représentées sur des cartes particulières, de manière à faire connoître les circonstances qui ont pu concourir à l'approfondissement de leurs bassins, soit que ces causes aient eu le principe de leur action dans les mouvemens de l'Océan, soit que l'origine de ces inondations locales ait été primitivement établie dans l'intérieur des continens par les eaux courantes. Il en sera de même des détroits & des isthmes, des îles & des lacs : tout ce qui concerne les opérations de la nature auxquelles ces différentes formes de terrein peuvent appartenir, doit être discuté d'après les observations les plus exactes, & constaté par les cartes, autant que les faits pourront nous autoriser à ces configurations & à ces développemens.

Il ne suffit pas d'exposer ici la marche sévère que la géographie-physique exigera de nous dans le cours de nos recherches d'histoire naturelle; pour en prouver l'importance & les avantages; nous croyons devoir montrer les grands inconvéniens, que des écrivains célèbres ont rencontrés dans leurs discussions en s'écartant de ces principes.

Je citerai d'abord, à cette occasion, l'article VI des preuves de la théorie de la terre de Buffon, & qui est relatif à la *géographie du globe*. Ce célèbre naturaliste considère d'abord la surface de la terre, comme étant divisée d'un pôle à l'autre en deux bandes de terre & deux bandes de mer. La première & principale bande est l'ancien continent de 3600 lieues de longueur, depuis le cap oriental de la Tartarie septentrionale jusqu'au cap de Bonne-Espérance. Si l'on mesure cette surface par une ligne parallèle aux méridiens, on ne trouvera que 2500 lieues depuis le cap Nord de la Laponie jusqu'au cap de Bonne-Espérance. Cet ancien continent a environ 4,940,780 lieues carrées : ce qui ne fait pas la cinquième partie de la surface totale du globe.

A l'égard du nouveau continent, Buffon observe qu'il forme une bande de terre, dont la plus grande longueur doit être prise depuis l'embouchure du fleuve de la Plata jusqu'à cette contrée qui s'etend au-delà du lac des Assiniboils. Cette partie peut avoir environ 2,140,213 lieues carrées de superficie : ce qui ne fait pas la moitié de l'ancien continent. Toutes ces terres réunies ensemble tant de l'ancien que du nouveau continent font environ, suivant les approximations précédentes 7,080,993 lieues carrées : ce qui n'est pas, à beaucoup près, le tiers de la surface totale du globe qui en contient vingt-cinq millions.

Buffon remarque, outre cela, que les deux continens font des avances opposées & qui se regardent, savoir les côtes d'Afrique depuis les îles Canaries jusqu'aux côtes de Guinée; & celles de l'Amérique depuis la Guyane jusqu'à l'embouchure de Rio-Janeiro.

Enfin,

Enfin, il ajoute à ces obſervations deux faits qui ſont aſſez remarquables. C'eſt que l'ancien & le nouveau continents ſont preſque oppoſés l'un à l'autre : l'ancien eſt plus étendu au nord de l'équateur qu'au ſud, & au contraire le nouveau l'eſt plus au ſud qu'au nord de l'équateur. De même le centre de l'ancien continent eſt à 16 ou 18 degrés de latitude-nord, & le centre du nouveau à 16 ou 18 degrés de latitude-ſud : enſorte que ces terres fermes & sèches ſemblent devoir ſe contrebalancer à un certain point.

Buffon ne s'en tient pas à ces conſidérations qui me paroiſſent aſſez fondées ſur l'état connu des choſes, il s'engage par la ſuite dans des hypothèſes qu'il n'auroit pas oſé haſarder s'il eût ſenti la néceſſité de l'une des deux bâſes de la géographie-phyſique, *l'obſervation*. Il ſuppoſe donc que les pays les plus anciens du globe doivent être les plus voiſins des deux lignes qu'il a tracées au milieu des continens terreſtres, & qui les diviſent à-peu-près en deux parties égales. Il *croit* de plus que les terres les plus nouvelles doivent être les plus éloignées de ces lignes, en même tems qu'elles ſont les plus baſſes.

Ainſi dans l'Amérique, ſuivant cette prétention, la terre Magellanique, la partie orientale du Bréſil, du pays des Amazones, de la Guyane & du Canada ſont des pays nouveaux : une des preuves qu'il nous en donne, c'eſt qu'en jettant les yeux ſur les cartes de ces contrées, on remarque que les eaux y ſont répandues de tous côtés, qu'il y a un grand nombre de lacs & de très-grands fleuves. Au contraire, il regarde le Tucuman, le Pérou & le Mexique, comme des pays beaucoup plus anciens que ceux dont on vient de parler, parce qu'ils ſont très-élevés & ſurtout fort voiſins de la ligne qui partage le continent de l'Amérique.

De même il conſidère comme terres anciennes de l'Afrique celles qui s'étendent depuis le cap de Bonne-Eſpérance juſqu'à la mer Rouge & l'Egypte ſur une largeur d'environ 500 lieues ; au lieu que, ſelon lui, l'Egypte, la Barbarie, les côtes occidentales depuis la Guinée juſqu'au détroit de Gibraltar ſont de nouvelles terres.

L'Aſie paroît à Buffon une terre ancienne & peut-être la plus ancienne de toutes. Si l'on ſuit la ligne qu'il a tracée au milieu de l'ancien continent, les terres les plus anciennes ſeront l'Arabie Heureuſe & déſerte, la Perſe, la Georgie, la Turcomanie, une partie de la Tartarie indépendante, la Circaſſie & une partie de la Moſcovie ; mais les contrées de la ſurface de la terre dans cette vaſte partie du monde, demandent beaucoup d'autres caractères que celui de terres baſſes, pour pouvoir être rangées parmi les terres nouvelles, & ſéparées des anciennes.

En général, peut-on dire, ſuivant la ſuppoſition du célèbre écrivain dont nous analyſons les idées, que l'Europe eſt un pays nouveau, parce que cette partie du monde eſt éloignée de ſa ligne, & que d'ailleurs elle offre des terres baſſes remplies de marais & couvertes de forêts ?

Voilà quelle étoit la manière de philoſopher de Buffon & de raiſonner lorſqu'il s'agiſſoit de prendre une déciſion ſur les points les plus importans de l'hiſtoire de la terre. Oppoſons à cet échafaudage vague & ſans principes, la lumière que les découvertes de Rouelle nous ont offerte depuis long-tems ſur la diſtinction de l'ancienne & de la nouvelle terre, & ſur la méthode qu'il convient de ſuivre pour les reconnoître à des caractères invariables & très-apparens.

Pour peu que nous réuniſſions quelques-unes des obſervations faites par des naturaliſtes éclairés, nous verrons qu'un grand nombre de pays ſitués dans le voiſinage

des lignes tracées par Buffon, n'ont aucuns des caractères qui puissent nous déterminer à les ranger parmi les pays appartenans à l'ancienne terre de Rouelle dans aucune des parties du monde. Car ces mêmes observations prouvent en particulier que dans le Tucuman, le Pérou & le Mexique, il y a des contrées qui appartiennent à la nouvelle terre, quoiqu'elles soient assez élevées & voisines de la ligne qui partage le continent de l'Amérique en deux parties égales suivant le cadre imaginé par Buffon. Nous savons, par des récits exacts, que le pays des Amazones, la Guyane & le Canada qu'il place parmi les terres nouvelles, renferment des contrées dont les unes appartiennent à l'ancienne terre, & les autres à la nouvelle.

Les mêmes caractères distinctifs erronés se trouvent aussi appliqués à l'Afrique; car le sol de l'Egypte, de la Barbarie & des côtes occidentales de cette partie du monde jusqu'au Sénégal, que Buffon regarde comme des terres nouvelles, sont en très-grande partie de l'ancienne terre, & surtout ce grand massif situé à la droite du Nil, entièrement composé du plus beau granit rosacé que l'on connoisse, avec des veines de schorl noir ou de gabbro. Au contraire, les deux bords de la basse vallée du Nil qui approchent du canton des Pyramides & du Caire sont certainement partie de la nouvelle terre, parce qu'ils offrent des couches horisontales d'une pierre calcaire, farcie de coquilles & d'un grain fort gros. Nous parlons à ceux qui ont lu avec attention les voyageurs, & aux naturalistes qui ont visité ces contrées.

Si nous passons en Asie, dirigés par Buffon, il nous dira que l'Arabie, la Perse & la Tartarie sont des terres anciennes : cependant, bien éclairés par Rouelle & instruits par les voyageurs, nous y trouverons de grandes contrées appartenantes à la nouvelle terre dans les deux Arabies comme dans la Perse.

Pallas & beaucoup d'autres voyageurs nous ont appris sur cette partie du monde, des détails si précis sur la nature des terreins & des sols, qu'ils démontrent la fausseté des assertions de Buffon : & même d'après les résultats de ces observations, nous pourrons un jour, suivant la méthode de Rouelle, circonscrire les limites de l'ancienne & de la nouvelle terre en Asie. Car ces deux sortes de massifs s'y trouvent l'un & l'autre, & certainement dans une position bien indépendante de la ligne du cadre de Buffon. Il manque, il est vrai, aux observations de Pallas & de ses collègues, des cartes qui fixent les limites des massifs qui peuvent nous intéresser; ce sont ces omissions qui ont laissé tant d'incertitude dans les travaux des voyageurs Russes; tant de vague dans les résultats qu'ils ont voulu nous en donner, tant de difficulté de les assujettir à des cartes exactes & détaillées.

Je trouve les mêmes inconvéniens dans les observations d'un professeur qui nous auroit rendu de grands services & à l'histoire naturelle de la terre, s'il eût fait rédiger sous ses yeux une carte raisonnée de la Suisse ou de la partie des Alpes qui avoisine l'Etat de Genève. Je le répète, ce double travail des observations & des cartes auroit plus avancé la science naturelle que le système sur la théorie de la terre dont ce professeur nous menace.

Quoique Buffon soit plus réservé dans ses décisions sur la constitution physique de l'Europe, il regarde cependant, en général, cette partie du monde comme une terre nouvelle : mais nous trouvons en Europe que nous connoissons mieux que les autres parties du monde, de grands massifs qui appartiennent à l'ancienne terre; en même tems que nous pouvons parcourir autour de cette vieille charpente, de vastes contrées qui sont visiblement du département de la nouvelle terre.

C'est ainsi que, d'après des observations

dont la marche peut être dirigée ſur les principes de Rouelle, les échafaudages & les fauſſes ſuppoſitions de Buffon diſparoiſſent entiérement. Je conclus encore de cette diſcuſſion, que c'eſt en s'attachant à la double bâſe que j'ai tâché d'établir ci-devant, qu'on pourra éviter de pareilles mépriſes, & qu'on écartera toutes les hypothèſes haſardées & répandues avec profuſion dans les ouvrages qui traitent de l'hiſtoire naturelle de la terre, & qui ont groſſi le volume de la ſcience ſans en avancer les progrès.

Pour établir la néceſſité de s'attacher aux deux bâſes, d'après leſquelles on doit traiter toutes les queſtions que peut éclaircir la géographie-phyſique, je puis encore citer les fauſſes prédictions de Buffon & de Philippe Buache ſur le prétendu continent auſtral, leſquelles ont été démenties dans toutes leurs parties par les obſervations de Cook. Tout cet échafaudage géographique a diſparu entiérement à côté des relations de cet habile navigateur. Les hypothèſes de Philippe Buache & de Buffon n'étoient ni aſſez bien raiſonnées ni aſſez ſolidement établies, pour qu'ils ſe haſardaſſent, ainſi qu'ils l'ont fait, à deviner la nature.

Buffon, par exemple, ſoutenoit que ce qui reſtoit de terres fermes à connoître du côté du pôle auſtral étoit ſi conſidérable, qu'on pouvoit, ſans ſe tromper, l'évaluer à plus du quart de la ſuperficie du globe; en ſorte qu'il y avoit dans ces climats un continent auſſi grand que l'Europe, l'Aſie & l'Afrique priſes toutes trois enſemble : il ajoutoit enfin que ce continent auſtral étoit néceſſaire pour maintenir l'équilibre entre les deux hémiſphères. Quelque plauſible que lui ait paru cette conjecture, l'obſervation a démontré qu'elle étoit fauſſe. Depuis le ſecond voyage du capitaine Cook, on connoît parfaitement l'hémiſphère auſtral, & l'on peut prononcer avec certitude que l'équilibre néceſſaire dans les différentes parties du globe eſt très-bien établi, quoique les mers parcourues par ce navigateur, auſſi courageux qu'éclairé, ne laiſſent pas à découvert tout l'eſpace terreſtre que Buffon avoit imaginé, pour qu'aux environs du pôle-ſud la maſſe correſpondante de ces terres pût faire équilibre avec celles de l'hémiſphère ſeptentrional.

Depuis que ces ſuppoſitions haſardées ont été détruites par l'obſervation, voici, ce me ſemble, ce qu'on étoit fondé à mettre à la place. J'avoue qu'après le calcul des différentes parties des terres à découvert, on ne peut ſe diſſimuler qu'il n'y ait de plus grandes portions de continens ſecs ſituées dans l'hémiſphère ſeptentrional que dans l'hémiſphère auſtral. C'eſt donc mal-à-propos qu'on a décidé que cette répartition inégale ne pouvoit exiſter, ſous prétexte que le globe perdroit ſon équilibre, faute d'un contre-poids ſuffiſant au pôle méridional : il eſt vrai qu'un pied cube d'eau ſalée ne peſe pas autant qu'un pied cube de terre ou de pierre. Mais ſoutiendra-t-on qu'il ne puiſſe pas ſe trouver ſous l'eau des couches de matières aſſez variées pour former toutes les compenſations néceſſaires. D'ailleurs, n'eſt-il pas évident qu'une mer verſée ſur une grande ſurface & qui a peu de profondeur, contrebalancera les continens élevés au-deſſus des eaux & entourés de mers d'une moindre étendue, mais proportionnellement plus profondes. Enfin les grands maſſifs de glaces doivent ils être comptés pour rien dans l'étendue qu'ils occupent autour du pole auſtral.

Autres ſuppoſitions bizarres. Philippe Buache, d'après la ſeule conſidération des glaces qu'on avoit vues dans le voiſinage du pôle antarctique, avoit imaginé d'abord qu'il exiſtoit dans le prétendu continent auſtral une ſuite de hautes montagnes & de grands fleuves qui y avoient leurs ſources, & qui, répandus dans des plaines

voiſines d'un grand golfe s'y geloient, & au moyen d'une température plus douce dans l'été de ces contrées, y éprouvoient des débacles pendant leſquelles ces fleuves charioient ces glaçons dans une mer intérieure. Le baſſin de cette mer qui ſe trouve tracé dans des cartes de géographie-phyſique, a une décharge & un débouquement dans la mer des Indes, & les hautes montagnes s'y trouvent de même figurées pour qu'on ne pût pas douter de cet enſemble admirable. Ces montagnes, au reſte, ces fleuves, ces glaçons, ces mers intérieures ou grands golfes ont été imaginés d'après la fauſſe hypothèſe que les glaçons qui flottent dans les mers, ſont néceſſairement formés à l'extrémité du lit des fleuves, & voiturés dans le baſſin des mers par les fleuves. Mais comme pluſieurs obſervateurs nous ont appris qu'un grand nombre de ces glaçons flottans, viennent des côtes, & ſe forment ſur ces côtes, où l'on a trouvé des glaciers fort élevés & fort étendus, dont les glaces gliſſent dans les mers voiſines en blocs très-gros & très-épais ; on n'a pas beſoin de tout cet échafaudage géographique de Buache pour rendre raiſon des petits faits que Bouvet avoit rapportés d'une expédition un peu aventurée. Voyez *glaces des mers*, *Spitzberg*. On ſent bien maintenant que l'obſervation & les connoiſſances géographiques, bien conſtatées, devoient précéder les aſſertions de Buache, & les déciſions de ſa prétendue géographie-phyſique. Je pourrois citer encore pluſieurs autres aſſertions erronées ſemblables, produites de même par le mépris des obſervations d'hiſtoire naturelle & par la confiance accordée, ſans diſcuſſion, à des navigations aventurées : & enfin par l'engouement pour un ſyſtême qui n'étoit fondé ſur aucune bâſe ni ſur aucun principe ſolide & raiſonné.

§. II.

Des différens maſſifs de la ſurface du globe.

Il eſt néceſſaire de mettre un certain ordre dans l'expoſition des objets que j'indiquerai dans cet article. Je placerai à la tête, les maſſifs qui appartiennent à l'ancienne terre : j'en diſtinguerai de trois ſortes, ceux du granit à principes uniformément diſtribués : ceux du granit rayé ou gneiſſ & ceux du talcite. Pour peu qu'on les ait obſervés en détail, on ſent qu'il importe beaucoup d'en circonſcrire les limites avec une grande exactitude, & qu'à la ſuite de ces circonſcriptions on reconnoiſſe les phénomènes de l'intérieur qui ſont les inégalités du terrein, les vallées et ſinguliérement les eaux courantes dans les vallées : à quoi on peut joindre les filons des mines ordinairement renfermés dans les deux derniers maſſifs : tous ces objets ſeront obſervés & décrits de manière à être figurés dans des cartes.

Je paſſerai de ces objets à ceux que nous offriront les limites extérieures de l'ancienne terre, & que j'ai toujours conſidérés comme des dépôts littoraux. Ils ſont de deux ordres : ou bien ils appartiennent à la moyenne terre, ou ils ſont ſeulement intermédiaires entre l'ancienne & la nouvelle ; ce travail intermédiaire de la nature n'eſt pas encore auſſi bien connu qu'il conviendroit. Ce ſont des mélanges de ſubſtances qui ont appartenu à l'ancienne & à la moyenne terre, & qu'on peut reconnoître & circonſcrire de même. Car comme ces aſſociations de matières calcaires et vitrifiables ſont aſſez bizarres, & que leur élaboration ne l'eſt pas moins, elles ſe diſtinguent ſinguliérement par ces qualités & ces contraſtes.

Maintenant ſi nous paſſons à la moyenne terre purement calcaire, & que nous nous y bornions, nous pourrons l'étudier ſans aucun embarras en ſuivant les couches inclinées & le grain fin & fortement élaboré des pierres : on ſent bien qu'il convient de figurer ſur des cartes, les inégalités du terrein qui ſont plus compliquées que dans les autres maſſifs, & ſur-

tout au milieu des couches inclinées : il eſt également utile de faire connoître la marche des eaux qui circulent à travers un ſol auſſi tourmenté : enfin de couronner ce travail par des *coupes*.

C'eſt ici qu'il nous convient de reprendre les dépôts littoraux, au milieu deſquels j'ai depuis long-tems reconnu & diſtingué les charbons de terre qui ſe trouvent placés ſur les limites de l'ancienne terre, & qui ſont partie du travail intermédiaire comme je l'ai expoſé en détail dans les notices de *Lehmann* & de *Rouelle;* & j'y renvoie. Aux environs des mines de charbon & ſur les limites de l'ancienne & de la moyenne terre priſes en général, je trouve la nouvelle terre, qui préſente d'abord dans ſa correſpondance avec l'ancienne & la moyenne des dépôts littoraux particuliers qu'elle a enſevelis deſſous des amas de terre conſidérables, mais ſtratifiés par couches. J'y ai trouvé des arbres réſineux, foſſiles, & même des veines de charbon de terre encombrées par des dépôts modernes, auſſi par couches horiſontales.

Après avoir éclairci comme il convient tout ce qui concerne ces dépôts, & avoir tracé les limites des trois ſortes de maſſifs, limites qui ne ſont pas toujours réduites à des lignes préciſes, puiſque l'ancienne & la moyenne terre s'enfoncent d'une manière aſſez ſenſible & à une profondeur plus ou moins conſidérable deſſous la nouvelle terre ; j'entreprends l'examen de l'intérieur de ce dernier maſſif. Je trouve d'abord proche la bordure, certaines contrées couvertes de mines de fer, ſous des formes plus ou moins variées, mais ſurtout en grain, ou bien quelques mines de cuivre de tranſport par bancs horiſontaux. Plus loin vers le centre, on rencontre des amas de coquilles diſtribuées par familles, au milieu des bancs de pierres à la compoſition deſquels les débris de ces dépouilles d'animaux marins ont contribué en tout ou en partie. On remarque un phénomène qui ſe préſente à la ſuite de ces premières obſervations; c'eſt que le grain des pierres calcaires change & varie, comme les débris des familles de coquilles changent.

Si j'ai diſtingué ces amas de coquilles marines en premier lieu dans la nouvelle terre, c'eſt parce que ces ſortes de foſſiles y ſont plus abondans & plus apparens que dans la moyenne terre calcaire. Cependant je puis annoncer que certaines familles de coquillages dont les analogues ſont très-rares, ſe trouvent au milieu des bancs de pierres de certaines contrées de la moyenne terre, & qu'il conviendra de les noter également avec les autres objets qu'on figurera, comme nous l'avons dit, ſur les cartes topographiques, c'eſt-à-dire par amas comme dans la nouvelle terre.

Par un examen ſuivi & ultérieur de la nouvelle terre, nous y rencontrerons auſſi des plâtres, des argiles, des craies qui ſont par couches, & qu'on doit circonſcrire par maſſes. J'ajouterai de même que les plâtres ſe trouvent auſſi dans la moyenne terre, mais organiſés bien différemment que dans la nouvelle. Dans la moyenne, ils m'ont paru diſtribués par grands tas ſous forme d'albâtre & ſans aucune diſtinction de couches, du moins bien apparentes.

On doit bien ſentir qu'il convient de décrire par voie d'obſervation, & de figurer topographiquement les formes de terrein qui s'offrent partout dans la nouvelle terre comme étant le travail des eaux courantes, dont on fera connoître en même tems la marche & la circulation. Ceci ne peut manquer de préſenter un grand nombre d'objets curieux & inſtructifs.

J'ai différé juſqu'à préſent à parler des volcans, quoique j'euſſe pu les placer dans

les contrées qui paroiſſent affectées aux mines de charbon de terre. Au reſte j'ajouterai ici qu'à la ſuite de l'étude des opérations du feu & de la reconnoiſſance de ſes produits dans certaines contrées où ſont les volcans éteints, il eſt auſſi facile de décrire les pays volcaniſés que d'en tracer les limites ſur des cartes.

§. III.

De l'hydrographie des continens.

Juſqu'à préſent on a publié, ſous le titre d'*hydrographie*, les cartes où ſont figurées particuliérement les grands baſſins des mers, & qui ſont deſtinées à ſervir aux navigateurs. Cependant, comme on s'eſt occupé depuis quelque tems de la circulation des eaux courantes à la ſurface des continens, par les ruiſſeaux, les rivières & les fleuves, j'ai cru qu'on pouvoit étendre cette dénomination au travail où l'on nous préſenteroit les détails & l'enſemble de tous ces objets, qui me paroiſſent mériter la plus grande attention de la part des naturaliſtes, ſurtout relativement à la géographie-phyſique. J'ai ſenti, d'après cette conſidération, la néceſſité de diſtinguer l'*hydrographie* des continens de celle des mers. C'eſt auſſi d'après ces vues que, dans les articles du dictionnaire qui contiennent des deſcriptions aſſez étendues de certaines contrées, je me ſuis occupé à faire connoître leur hydrographie. Cette matière étoit trop importante pour l'avoir négligée, ou, ce qui ſeroit la même choſe, pour l'avoir traitée d'une manière vague & ſuccincte, comme on l'a fait juſqu'à préſent, en ſe bornant à une ſimple indication des rivières & des fleuves.

Il s'en faut bien qu'on ait décrit & figuré avec ſoin les vallées qui traverſent & abreuvent les contrées dont on veut faire connoître la géographie-phyſique : qu'on ait indiqué les confluences des ruiſſeaux & des rivières, les angles d'incidences des vallons latéraux dans les vallées principales : ce que l'on peut ſavoir des formes correſpondantes de leurs bords ; les dépôts qui ſe trouvent dans les plaines fluviales : en un mot, qu'on ait raſſemblé, comme je l'ai fait, autant qu'il m'a été poſſible, toutes les circonſtances qui pouvoient nous éclairer ſur l'ancien travail des eaux courantes dans l'approfondiſſement des vallées & ſur leurs divers mouvemens à l'époque actuelle.

Dans les notes ſur les hydrographies locales, je me ſuis auſſi appliqué à décrire ce qui concernoit les baſſins des lacs qui ſe trouvent placés ſurtout au milieu du lit des grandes rivières : c'eſt-là qu'au ſortir des gorges de montagnes élevées, on rencontre des digues qui retiennent les eaux de ces rivières à une certaine hauteur dans leurs vallées.

Je termine enfin ces hydrographies par l'examen & la deſcription des embouchures des fleuves, d'abord dans les lacs, enſuite dans la mer. C'eſt là où leurs lits encombrés de vaſes offrent des *étangs* voiſins des côtes de la mer, des *plages*, des *graux* ; en un mot tout ce qui s'eſt opéré par l'action des eaux courantes des fleuves d'un côté, & par le refoulement des eaux de la mer de l'autre. Je puis renvoyer à ce ſujet aux articles *embouchures*, *étangs*, *graux*, *plages*, *lacs*, *confluences*, *baſſins des rivières*.

La plupart des deſcriptions hydrographiques que j'ai faites ſur ce plan, ſont fondées ſur les formes du terrein priſes d'une vue générale, & fournies par les cartes de France qu'une obſervation ſévère a vérifiées. Ainſi, toutes les inexactitudes qui pouvoient ſe trouver dans ces formes ont été écartées ſoigneuſement. Elles ne doivent donc pas être objectées contre les conſéquences que j'en ai tirées, & que je conſidère comme des principes

déduits des faits analogues, raſſemblés d'après l'examen de pluſieurs cartes. Dans les cas où il étoit néceſſaire d'avoir ces formes du terrein avec une grande préciſion, j'ai toujours eu recours à l'obſervation ſur les lieux, & les réſultats du travail des ingénieurs rédigé ſous mes yeux, ſe trouveront dans l'atlas du dictionnaire.

§. IV.

De l'hydrographie des baſſins des fleuves & des rivières.

En ſuivant la circulation des eaux courantes dans le baſſin de la Garonne, j'y trouve le Tarn qui m'annonce, par ſa direction & ſurtout par ſon origine, un ſyſtême de pentes qui appartiennent à des maſſifs bien différens de ceux qui, par leurs revers, fourniſſent l'eau des Gaves & de la Garonne.

Quelques lieues au-deſſous, je trouve le Lot qui raſſemble les eaux d'une chaîne de montagnes d'une conſtitution phyſique bien différente des Cevennes du Tarn, & encore plus des Pyrénées de la Garonne.

Aſſez loin de-là & fort près de l'embouchure de la Garonne dans la mer, on trouve la Dordogne, forte rivière, qui prend ſon origine dans un maſſif d'une conſtitution phyſique, étrangère à celle des trois maſſifs précédens; par conſéquent on doit conſidérer ces quatre pentes, comme autant de pentes particulières.

Cette dernière conſidération me porte à croire que l'on a tort de réunir, dans un même baſſin, toutes les rivières qui verſent leurs eaux à la mer par une même embouchure, quoiqu'elles les tirent originellement de diverſes chaînes de montagnes, comme les rivières que je viens d'indiquer ci-deſſus. Il s'enſuit donc que la méthode de diſtribution des eaux courantes par baſſins, tels qu'on les a enviſagés juſqu'à préſent, eſt fondée ſur une conſidération fauſſe, car on y néglige la diſtinction des maſſifs qui, par leurs pentes, fourniſſent leurs eaux à des rivières particulières contenues dans cette forme de baſſins.

Suppoſons, par exemple, que l'Océan Atlantique dans ſa retraite ſoit reſté à une certaine élévation le long des deux vallées particulières de la Dordogne & de la Garonne, il en réſulteroit qu'il ſe formeroit un certain nombre d'embouchures, & par conſéquent de baſſins de rivières diſtincts & ſéparés qu'on confond dans l'état actuel des choſes. Ainſi l'on auroit 1°. le baſſin de l'Iſle; 2°. celui de la Dordogne; 3°. celui du Lot; 4°. celui du Tarn; 5°. enfin celui de la Garonne qui ſe trouveroit le dernier dans le golfe que je ſuppoſe & qui a pu exiſter autrefois.

Pour terminer cette diſcuſſion on pourroit joindre une autre conſidération à celle qui précède, & elle acheveroit de faire ſentir le beſoin de changer les plans de diſtribution des eaux courantes par baſſins, que déterminent les embouchures communes à la mer, ſoit que les rivières compriſes dans ce prétendu baſſin priſſent leur origine ſur les revers des mêmes chaînes de montagnes, ſoit que leurs ſources ſe trouvaſſent dans des maſſifs éloignés les uns des autres. On a vu par quelles raiſons j'ai combattu le ſyſtême imaginé par les géographes, qui ne ſentoient pas pour lors de quelle importance il étoit de connoître la nature des différentes chaînes qui influoient ſur la diſtribution des eaux, & les caractères par leſquels les naturaliſtes obſervateurs pouvoient les diſtinguer.

Voici maintenant cette autre conſidération, également oppoſée au ſyſtême de la diſpoſition des baſſins actuels : je ſuppoſe que l'Océan éprouve une retraite d'une certaine étendue, il eſt viſible que beaucoup de baſſins qui ſont ſéparés ſe

trouveroient réunis, parce que deux ou trois embouchures n'en formeroient plus qu'une par le prolongement des canaux & des vallées des fleuves qui ont une certaine tendance à se réunir.

On voit par-là combien il est absurde que les bassins des eaux courantes se distinguent seulement par leurs embouchures dans la mer : combien il seroit plus raisonnable de les distinguer par la seule considération des systêmes de pentes, que peuvent offrir aux eaux pluviales ou même aux eaux des sources, les différens massifs ou les chaînes de montagnes qui se trouvent vers leurs origines, & qui continuent à former l'enceinte de ces eaux courantes à travers certaines parties des continens.

On peut donc dire définitivement que des embouchures différentes peuvent servir de débouchés aux eaux versées par les mêmes massifs, sous des aspects différens, de même que des massifs différens versent des eaux qui se rendent dans les mêmes embouchures. Si donc on détermine les bassins des rivières ou des fleuves par leurs embouchures, comme on l'a fait jusqu'à présent, on comprendra dans leurs enceintes des massifs infiniment variés, & quant à leur situation & quant à leur nature. Si, au contraire, on se borne d'après les vues que nous avons exposées ci-dessus, à comprendre dans un bassin quelconque les eaux courantes que verse le même systême de revers, on parviendra par cette nouvelle distribution à distinguer des circonstances vraiment intéressantes, & qui sont confondues dans l'hypothèse actuelle.

J'ajouterai que souvent les mêmes massifs offrent des pentes semblables, qui fournissent l'eau à des rivières, qu'il faudra distinguer sous un certain rapport, comme coulant au fond de vallées parallèles & particulières ; & rapprocher, comme parcourant des pays correspondans, & quant au niveau & quant à la constitution physique. Telles sont la Marne, l'Aube & la Seine, on verra dans leurs articles le développement de ces diverses considérations.

On voit par-là que la circonscription des différens massifs, d'où il est résulté des revers & des pentes à la surface des continens, doit fixer principalement l'attention des naturalistes observateurs dans la distinction des bassins des rivières & des fleuves, en se bornant à une seule embouchure : ainsi d'un seul bassin il en sera formé plusieurs autres, tous fort intéressans, parce que leur énumération contribuera à nous faire connoître les différentes constitutions physiques des enceintes & du sol de chacun d'eux : ainsi du grand & vaste bassin de la Garonne, nous verrons naître ceux de la Garonne, du Lot, du Tarn, de la Dordogne, de la Vezère, de l'Isle, &c.

Je le répète, l'on ne doit envisager, comme bassins des rivières, que les vallées d'un certain ordre qui renferment une rivière principale & des rivières latérales, dont le cours est concentré dans un même systême de pentes & dans la même enceinte. Ainsi, je considérerai comme bassins particuliers de rivières les vallées de la Marne, de l'Aube, de l'Yonne, de l'Oise jusqu'à leurs embouchures dans la Seine : & dans l'examen du bassin de la Seine, je ne comprendrai plus, après ces retranchemens, que les rivières du second & du troisième ordre, qui ne sont point renfermées dans ces bassins que j'ai retranchés.

J'ai bientôt reconnu, d'après ce nouveau plan de distribution des bassins des rivières, que la connoissance du travail des eaux courantes à la surface de nos continens se simplifioit & se raccordoit très-facilement avec la constitution physique des diverses contrées où leurs vallées se trouvent creusées.

§. V.

§. V.

De l'hydrographie des rivières latérales : des vallons & des plateaux unis entre ces vallons.

La plupart des rivières latérales ſont le produit de deux ou trois embranchemens, dont un ſeul conſerve ſon nom ſans qu'il ſoit fait mention des autres : cependant il peut être intéreſſant de rappeller les noms des branches qui ſe trouvent omis dans la dénomination du tronc ; car alors on donneroit une idée de l'étendue du terrein qui fournit ſes eaux à la rivière latérale. Un moyen fort facile de ſatisfaire à cette vue de perfection dans la nomenclature de la géographie, ſeroit de former la dénomination du tronc de la réunion des deux ou trois embranchemens. Ceci nous donneroit pour lors un moyen d'avoir une connoiſſance détaillée de la diſtribution des eaux & de la multiplicité des pentes dans les intervalles des rivières principales. Je formerai ſur ce plan pluſieurs articles d'hydrographie dans différentes contrées de la France, & je ne doute pas qu'on n'y trouve un ſyſtême de nomenclature inſtructive.

Je ne comprendrai pas dans cette nomenclature les ſimples ruiſſeaux, qui peuvent concourir à la formation & à l'entretien des embranchemens, ſeulement j'en indiquerai le nombre. Tout ce plan de dénombrement étant arrêté, on y joindra 1°. la note du plus grand éloignement des ſources qui verſent les eaux dont peuvent être abreuvés les embranchemens ; 2°. celle de la longueur des vallons ſecs qui s'étendent au-deſſus de la partie abreuvée ; 3°. enfin, on indiquera la ſuperficie des plateaux qui diſtribuent les eaux torrentielles dans les vallons ſecs & abreuvés.

Il eſt viſible qu'il réſultera de cet examen hydrographique, une diviſion de la ſurface des terreins en trois parties fort diſtinctes. La première comprendra l'origine des eaux torrentielles qui circulent à la ſurface des plateaux unis & dans les vallons ſecs : & j'ai reconnu que l'étendue de cette partie varioit beaucoup ſuivant la pente & la nature des ſols : la ſeconde partie comprendra les embranchemens de vallons abreuvés par les ſources, & en tems de pluies par les plateaux & les vallons ſecs : & enfin la dernière partie renfermera l'étendue du tronc de la rivière latérale qui verſe dans la rivière principale.

On doit joindre à ce détail la conſidération des petits vallons ſecs & abreuvés ſecondaires, qui ſe réuniſſent immédiatement aux embranchemens abreuvés & aux troncs ; il faut bien les diſtinguer des vallons ſecs & abreuvés qui ſont diſtribués vers la partie ſupérieure des embranchemens : ces derniers vallons occupent ſouvent la plus grande partie des intervalles des embranchemens, & même des troncs des rivières latérales.

Je dois faire obſerver que toutes ces diſtinctions entre les vallons ſecs & abreuvés par les ſources dépendent des différens degrés de leurs approfondiſſemens : les vallons reſtent ſecs tant qu'ils ne ſont pas creuſés juſqu'au niveau de la couche de terre qui verſe l'eau des ſources. Ce que je viens d'expoſer relativement aux rivières latérales, doit avoir naturellement ſon application à chacunes de ces rivières, examinées & décrites ſéparément. Mais il eſt des conſidérations générales qui embraſſent des contrées tout entières, auxquelles il convient d'appliquer les mêmes principes relativement à leur hydrographie.

Ainſi, je crois qu'on perfectionneroit la géographie-phyſique de grandes contrées de la terre, en comparant d'une vue générale l'étendue de la ſuperficie du terrein, qui n'offre que des plateaux unis avec celle qui ſe trouve ſillonnée en vallons.

Je ne doute pas que ce premier examen ne donnât des élémens infiniment variés, relativement à la nature du ſol qui abſorbe l'eau plus ou moins, & qui en facilite la circulation à une profondeur plus ou moins conſidérable. Les différentes obſervations que j'ai faites dans ces vues, m'ont fourni de fréquentes occaſions de connoître une partie des circonſtances qui, dans la nature des divers ſols & dans la diſpoſition des matériaux qui les conſtituent à la ſuperficie de la terre, favoriſent le travail des eaux ou s'oppoſent à ce travail. Je pourrois y joindre la quantité d'eau qui tombe ſur cette ſurface, & lui imprime ſon action : il me ſemble avoir déjà remarqué que l'approfondiſſement des vallons étoit en raiſon de cette quantité d'eau que recevoient les différentes contrées.

Une troiſième conſidération générale, aura pour objet la comparaiſon des parties de vallons qui ſont ſecs, aux parties de vallons qui ſont abreuvés. On ſent aiſément combien il importe de déterminer comment ces différens ſyſtêmes de vallons ſe trouvent diſtribués entr'eux, ſoit dans une même contrée, ſoit dans le paſſage d'une contrée à une autre.

Il y a, par exemple, des contrées où les vallons ſecs ſont entremêlés avec les vallons abreuvés, & où l'on découvre aiſément, dans le même ſol, les cauſes frappantes de cette diſtribution & du rapport des uns aux autres. Ces circonſtances varient encore plus ſenſiblement, ſi l'on paſſe d'une contrée à une autre; car elles ſont telles, que ſouvent on ne trouve que des vallons ſecs dans certaines contrées aſſez étendues, pendant qu'ils ſont tous ou preſque tous abreuvés dans d'autres. Je dois dire que dans les conſidérations qui précèdent, il n'eſt queſtion que des vallons qui s'obſervent à la ſurface de la nouvelle terre : car ſi je paſſois aux vallons de l'ancienne terre, ce ſeroit un autre ordre de choſes, & les changemens que j'y ai rencontrés m'ont tellement frappé, que l'état des vallons m'y a paru pouvoir être donné comme un caractère diſtinctif de l'ancienne terre d'avec la nouvelle.

D'abord dans l'ancienne terre il y a très-peu de terrein qui ſoit reſté en plateaux unis, ſi on le compare à celui qui eſt ſillonné en vallons : en ſecond lieu, l'eau circule ſans interruption dans tous les vallons & dans toutes les parties des vallons, à quelque degré de hauteur que ces vallons ſoient ſitués.

Dans la nouvelle terre, au contraire, les parties les plus élevées & les moins approfondies dans les vallons ſont conſtamment à ſec. Comme dans l'ancienne terre l'eau circule à tous les niveaux, les vallons y ſont creuſés aſſez également partout.

Au reſte, je renvoie à l'article *vallon* du dictionnaire où tous ces phénomènes ſeront développés avec des détails qui autoriſeront les conſéquences que j'en déduirai : j'ajoute ici que dans l'Atlas les cartes des contrées où figurent tous ces phénomènes, ſeront raſſemblées avec ſoin & deſſinées avec exactitude.

§. VI.

Des lacs & de leurs emplacemens.

Tous les lacs dont les rivières ou les fleuves tirent leur origine, tous ceux qui ſe trouvent dans leur cours ou qui en ſont voiſins & qui y verſent leurs eaux, ſont abreuvés d'eaux douces. Preſque tous ceux au contraire qui reçoivent des fleuves, ſans qu'il en ſorte d'autres fleuves, ſont ſalés; ce qui ſemble favoriſer l'opinion du docteur Halley ſur les cauſes de la ſalure de la mer. Ce ſavant penſoit qu'elle étoit produite par l'accumulation des principes ſalins que les eaux des fleuves détachent des terres, & qu'elles tranſportent continuellement à la mer. C'eſt ainſi que la mer Caſpienne, la mer Noire, le lac

Aral, la mer Morte ſont devenus des amas d'eaux ſalées.

A l'égard des lacs qui ne reçoivent aucun fleuve & deſquels il n'en ſort aucun, ils ſont doux ou ſalés, ſuivant leur origine primitive. Car ceux qui ſont voiſins de la mer & qui ont pu être abreuvés de ſes eaux ſont ordinairement ſalés; ceux au contraire qui en ſont éloignés & dont les baſſins ſont fort élevés au-deſſus de ſon niveau, ſont d'eau douce : on ſent aiſément que les uns ont été formés par les inondations de la mer, & que les autres ſont entiérement alimentés par des ſources qui s'y déchargent immédiatement.

En nous réſumant, nous pouvons diſtinguer trois ſortes de lacs : 1°. ceux qui ne reçoivent aucune rivière, & deſquels il n'en ſort aucune; 2°. ceux qui reçoivent des fleuves & donnent naiſſance à des fleuves; 3°. ceux qui reçoivent des fleuves ſans donner naiſſance à d'autres, en ſorte qu'ils ſont les égoûts d'une ou de pluſieurs rivières. Il y en a un certain nombre de cette dernière ſorte : ceux de la première claſſe ſont bien plus nombreux, quoiqu'en général leurs baſſins aient très-peu d'étendue : mais les lacs de la ſeconde claſſe ſe trouvent aſſez communément au pied des montagnes, & leurs baſſins ſont partie des grandes vallées que parcourent les rivières & les fleuves qui ont leur origine dans ces hauts ſommets; auſſi ſont-ils très-conſidérables. Comme, en conſéquence de ces circonſtances, ils ont été obſervés avec le plus d'attention, ils ont été décrits & figurés ſur les cartes avec la plus grande exactitude : auſſi la géographie-phyſique fera-t-elle connoître avec ſoin quelles ſont les différentes cauſes qui ont concouru à leur formation; il en eſt de même de ce qui concerne les deux autres ſortes de lacs, dont les poſitions peuvent intéreſſer également l'hiſtoire de la terre.

§. VII.

Des mines de charbon de terre & de leurs emplacemens.

Depuis qu'il a été reconnu, ainſi que je l'ai expoſé dans la notice de Rouelle, que les mines de charbon de terre étoient des dépôts de l'ancienne mer, formés le long des côtes de l'ancienne terre, je les ai conſidérés comme un des objets les plus curieux & les plus intéreſſans dont la géographie-phyſique puiſſe s'occuper. Il n'eſt pas poſſible que dans le tracé des limites de l'ancienne terre, exécuté ſuivant les principes que j'ai fait connoître ci-devant, on ne rencontre les diverſes couches de ces mines, & qu'elles ne ſe préſentent de manière à être figurées ſur les cartes de cette ancienne terre & même ſur celles de la moyenne. Il n'y a pas de doute que ces mêmes maſſifs de combuſtibles ne ſe rencontrent ſurtout dans les baies, dans les détroits, en un mot, dans les vallées anciennes & modernes qui ont pris la place des anciens golfes : on pourra même indiquer la direction des filons, & l'on fera voir qu'ils ſont perpendiculaires aux côtes de l'ancienne terre qui ont fourni les matières végétales & les terres qui les ont recouvertes. L'on démontrera de même que des maſſifs de charbon de terre, placés ſur les deux bords correſpondans de l'ancienne terre plus ou moins éloignés les uns des autres, & dans l'intervalle deſquels il y a un dépôt conſidérable appartenant à la nouvelle terre, n'ont pas néceſſairement la même direction & la même allure. Quoique ces mines tiennent au même ordre de choſes & qu'elles appartiennent à la même époque, cependant ce ſont des dépôts particuliers & qui doivent leur formation à des circonſtances qui leur ſont propres, & dont l'influence paroît bornée à chacune d'elles. Quoique tout ce qui s'eſt trouvé peupler certaines contrées de l'ancienne terre en forêts, ait

été favorable à la formation des amas de combuſtibles : que les eaux courantes aient pu facilement faire les tranſports des ſubſtances végétales & des matières brutes, au milieu deſquelles ces ſubſtances ſont enſevelies, on peut dire que tous les agens que la nature a mis en œuvre ont été concentrés plus ou moins dans les lieux où les mines de charbon s'obſervent & s'exploitent de nos jours.

C'eſt en notant avec ſoin les mines de charbon & en les indiquant, avec toutes les relations qu'elles peuvent avoir aux autres maſſifs de différentes époques, qu'on pourra en déterminer avec préciſion l'emplacement, & de manière à nous éclairer ſur leur formation & ſur la recherche que l'on pourroit en faire par la ſuite. C'eſt d'après la réunion de ces circonſtances qu'on ſera en état de préſenter les mines de charbon ſur des cartes où ſeront figurées les limites de l'ancienne, de la moyenne & de la nouvelle terre. Voyez la *notice de Roüelle* où tous les détails inſtructifs ſur ce que nous connoiſſons des mines de charbon de terre, relativement à leur formation & à leur emplacement ſe trouvent développés d'après mes propres obſervations : voyez auſſi l'article *charbon de terre* du dictionnaire, & enfin les cartes de notre Atlas où la conſtitution phyſique des différens amas de combuſtibles foſſiles eſt figurée, avec le ſoin que mérite cet enſemble dans certaines contrées de la France.

§. VIII.

Des volcans, de leurs emplacemens & de leurs époques.

Les montagnes ardentes que l'on nomme *volcans*, renferment dans leurs entrailles les matières qui peuvent ſervir d'alimens aux feux ſouterrains : outre les volcans enflammés qui ſont au nombre de trois en Europe, ſavoir l'Ethna en Sicile, le Véſuve dans le voiſinage de Naple, & l'Hécla en Iſlande, dont on a ſuivi les éruptions, & étudié les produits ; on en a reconnu pluſieurs autres qui ſont éteints. C'eſt parce que les obſervations des volcans enflammés, m'ont éclairé ſur les volcans éteints, que j'ai pu remonter vers les temps anciens, retrouver les centres d'éruption un peu oblitérés & les courans de laves ; & que j'ai déterminé les emplacemens & l'étendue de tous ces produits du feu ſur des cartes où tout ſe trouve figuré, de manière à faire enviſager les opérations du feu, comme une partie de l'hiſtoire naturelle, propre à enrichir la géographie - phyſique, ſurtout depuis que, par la diſtinction des époques des volcans éteints, je ſuis parvenu à les déſigner par des caractères précis, en aſſignant ſur les cartes leurs divers départemens. Ce travail jettera ſans doute quelque jour, ſur la nature & la circonſcription des contrées, qui ont été & qui peuvent être ſujettes aux ravages des feux ſouterrains. Cette étude des volcans, dirigée dans les vues de former des atlas volcaniques, a contribué ſinguliérement à perfectionner la géographie - phyſique, non-ſeulement en ſoignant la figure du terrein, mais encore en raſſemblant les matériaux altérés par le feu, ſous un point de vue plus méthodique & plus propre à faire diſtinguer ce qui peut être l'ouvrage du feu de celui des eaux courantes. D'après ce même plan de travail, la géographie-phyſique peut auſſi indiquer ſur ces cartes les matières intactes & primitives, au milieu deſquelles le feu s'eſt fait jour & dont il a recouvert de grandes parties par des courans de laves, qui ont pris naiſſance au pied des montagnes qui ſont les centres d'éruption.

Tout ce que l'Europe nous offrira dans ce genre de phénomènes étant bien connu & préſenté d'après ces principes, il en réſultera une ſomme de faits très-inſtructive qui pourra compléter cette partie de l'hiſtoire naturelle de la terre. Il ſera

pour lors facile aux voyageurs inſtruits d'ajouter à ces connoiſſances tout ce que renferment les pays étrangers, après avoir pris des inſtructions dans les contrées volcaniques ſur leſquelles le double travail de la géographie-phyſique s'eſt exercé, c'eſt-à-dire, l'obſervatien & la deſcription méthodique des produits du feu d'un côté, avec la figure du terrein de l'autre ſur des cartes topographiques.

Il ſera donc néceſſaire que ces voyageurs faſſent une ennumération exacte des différents centres d'éruption qu'ils rencontreront, en aſſignant en même tems la diſpoſition & l'étendue de toutes les matières fondues ou altérées ſuivant qu'elles auront été diſtribuées autour des bouches ouvertes, ou bien autour des centres d'éruption détruits ou oblitérés.

Ce ne ſont pas ici de petits faits merveilleux & extraordinaires qu'il eſt queſtion de recueillir : je demande des examens ſévères & raiſonnés, au lieu de ces rapports vagues ſur toutes les contrées de nos continens, ou bien la diſtinction des archipels volcaniques dont je donnerai le détail à l'article *volcan* du dictionnaire. Je ne fais cas que des maſſifs obſervés, comme je viens de le dire, & circonſcrits de même. C'eſt par ce travail qu'on diſtinguera facilement les matières fondues, quelle que ſoit leur diſtance des cheminées d'où elles ſont ſorties, des matières qui ont pour origine les ſédimens formés dans le baſſin de l'Océan. Outre que ces premieres couches ne contiennent que des ſubſtances évidemment calcinées, vitrifiées ou fondues, elles n'occupent d'ailleurs que des parties de la ſuperficie de la terre inférieures à la bouche du foyer : & enfin elles ſont toujours placées, ſoit ſur des lits compoſés de dépôts ſoumarins, ſoit ſur de plus anciens maſſifs de ſchiſtes ou de granit.

La ſurface de nos continens nous offre en mille endroits les veſtiges des volcans éteints, où toutes les opérations du feu peuvent ſe reconnoître bien facilement. Outre cela, ces anciens volcans ſe trouvent placés dans les limites de l'ancienne terre & le long des bords de la mer qui environnoit ce dernier maſſif. C'eſt là où ſe trouvent les mines de charbon de terre, les ſeuls amas propres à fournir aux feux ſouterrains l'aliment qui puiſſe ſuffire à leurs éruptions & à l'entretien des différens accès qu'ils éprouvent pendant une longue ſuite de ſiècles. Voyez cet article dans le dictionnaire & les cartes dans l'atlas.

§. IX.

Des différens amas d'argilles & de ſchiſtes argilleux.

Je ne m'occupe ici que des emplacemens & de l'étendue des dépôts d'argilles qui ſont à la ſurface de la terre : il y en a de deux ſortes bien remarquables : les premiers ſont ceux des ſchiſtes qui accompagnent l'ancienne terre, & qui ſe prolongent même pour former les ardoiſières & les enveloppes des charbons de terre : ce ſont ces divers maſſifs qu'il importe de figurer par des cartes particulières, rédigées ſuivant les principes de la géographie-phyſique. Il ne conviendroit de déſigner ainſi que les ſchiſtes qui forment des ceintures conſidérable autour de l'ancienne terre. Il eſt viſible que ces dépôts d'argilles ont été formés ſur la roche primitive du globe, ou bien adoſſés à cette roche. Il n'eſt pas queſtion ici de bancs d'argilles qui ſont antérieurs aux couches de pierres calcaires d'un grain fin & ſerré, & qui leur ſervant de baſe ont donné lieu à la plupart des couches inclinées : on ne les indiquera que dans des coupes aſſez larges & aſſez multipliées pour en faire connoître l'étendue dans la moyenne terre calcaire.

Si nous paſſons maintenant ſur la nouvelle terre, nous y trouverons différens *tractus* d'argilles très-remarquables à la ſuperficie de la terre, & qu'il conviendra de circonſcrire ſur des cartes. Telles ſont

les collines argilleuſes que nous avons décrites dans la notice de Targioni, comme diſperſées dans certaines contrées de la Toſcane. J'indiquerai de même la liſière d'argille qui règne à découvert le long d'une très-grande étendue de la bordure du maſſif de la craie dans la ci-devant province de Champagne; ces couches d'argiles ont juſqu'à cent & deux cents pieds d'épaiſſeur, & renferment un grand nombre de cornes d'ammon, de belemnites, de nautilites, d'huitres de pluſieurs eſpèces, & beaucoup d'autres coquilles qui compoſent cet *amas*. On ſent combien de circonſtances curieuſes & inſtructives la déſignation de ces maſſifs d'argilles renfermeroit, outre les avantages de faire connoître des ſubſtances ſi utiles à la ſociété & aux arts.

Voici encore une dernière circonſtance que nous ne pouvons nous diſpenſer de mettre en évidence par des coupes. C'eſt l'emploi que la nature a fait de l'argille & des marnes argilleuſes dans un état de molleſſe pour la diſtinction & la ſéparation des couches, & enfin pour le raſſemblement & la circulation intérieure des eaux pluviales au milieu des lits voiſins de la ſuperficie de la terre.

On voit par-là quels ſecours la géographie-phyſique offre dans l'étude du globe, non-ſeulement relativement à ſa compoſition, mais encore quant à ſa conſtitution phyſique: & de quelle importance il eſt de s'attacher aux moyens qu'elle nous fournit.

§. X.

Des mines de tranſport.

Après la reconnoiſſance des filons & des veines contenant diverſes ſubſtances minérales & la détermination de leurs allures à travers les contrées de l'ancienne terre, il reſte la deſcription des mines de tranſport qui ſe réduiſent à celles de zinc, de cuivre & ſurtout de fer. Ces ſortes de mines ſe trouvent dans le voiſinage des limites de l'ancienne & de la nouvelle terre, & toujours ſur la nouvelle. C'eſt ſurtout en circonſcrivant les amas de certaines mines de fer en grains ſi faciles à déterminer, qu'on peut donner une idée de ces mines de tranſport.

Il paroît que les centres de ces ſortes de dépôts ſont les différentes îles de l'ancienne terre qui, contenant ces ſubſtances minérales dans l'état primitif, les ont verſées au-dehors, dans le tems que l'ancienne mer occupoit la nouvelle terre, & qu'une grande partie de cette nouvelle terre étoit déjà organiſée: ces matières ſont venues par alluvion remplir les fentes & les autres intervalles que les maſſes calcaires ou même d'autres lits marneux laiſſoient entre eux. Auſſi trouve-t-on pluſieurs fentes & cavités dans les collines calcaires voiſines de l'ancienne ou de la moyenne terre remplies de mines de fer en grains. Ces ſacs ou nids de mines ne s'étendent pas toujours horiſontalement, mais deſcendent par des routes perpendiculaires ou obliques. Toutes ces mines ſont en grains aſſez menus, & plus ou moins mélangés de ſables vitreſcibles & de petits cailloux. Les cavités ont depuis 50 juſqu'à 180 pieds de profondeur. Il eſt viſible que ces mines de fer qui ſont en grains plus ou moins gros n'ont pu ſe former dans la nouvelle terre, ni comme elles ſont, au milieu des matières calcaires; par conſéquent elles y ont été amenées de loin par le mouvement des eaux. Les ſacs de mines ſont ſurmontés ou latéralement accompagnés d'une ſorte de terre limonneuſe rougeâtre plus fine que l'argille commune.

Ce qui prouve que ces mines de fer en grains ont été toutes amenées par le mouvement des eaux, c'eſt que dans les mêmes cantons, il y a une grande étendue de terrein formant une plaine à un niveau au-deſſus des collines calcaires, & qu'on

trouve dans ce terrein une grande quantité de mine de fer en grain, différemment mélangée & autrement placée. Car au lieu d'occuper les fentes perpendiculaires & les cavités intérieures des rochers calcaires, cette mine de fer eſt au contraire dépoſée en *nappe*, c'eſt-à-dire par couches horiſontales, comme tous les autres ſédimens des eaux. Au lieu de s'étendre en profondeur comme les premières mines, elle s'étend preſque à la ſurface du terrein, ſur une épaiſſeur de quelques pieds, & elle eſt mêlée partout de graviers & de ſables calcaires.

Elle préſente au ſurplus un phénomène fort remarquable; c'eſt un nombre prodigieux de cornes d'ammon & d'autres coquillages, ainſi que des madrepores dont la plus grande partie de la mine a pris la forme à meſure qu'elle a été dépoſée par les eaux ſur les débris des coquilles.

On trouve ces différentes ſortes de mines à une certaine diſtance de l'ancienne & de la moyenne terre; cette diſtance varie depuis 3 juſqu'à 10 lieues : & elles ſont diſperſées & exploitées ſur la nouvelle dans cette liſière. On ſent d'après ces détails, quelle facilité la géographie-phyque peut avoir de faire connoître l'étendue & les emplacemens de ces mines.

§. XI.

Du baſſin des mers & des courans.

On peut diſtinguer les côtes de la mer en trois claſſes; 1°. les côtes compoſées de matières dures, coupées ordinairement à pic ſur une hauteur conſidérable, & qui s'élèvent quelquefois à 7 ou 800 pieds. 2°. Les baſſes côtes dont les unes ſont unies & preſque de niveau avec la ſurface de la mer, & dont les autres ont une élévation médiocre & ſont bordées de rochers à fleur d'eau. 3°. Les côtes bordées de dunes : ce ſont des côtes primitivement fort baſſes & qui offrent un ſol argilleux, lequel s'étend en pente douce ſous les flots; c'eſt à l'extrémité de cette pente & du côté du continent que les ſables voiturés par les fleuves dans la mer s'accumulent en forme de monticules ſuivis, étant pouſſés par les vagues & par les vents. Nous avons des exemples de ces différentes formes de côtes le long des bords de la mer, depuis la Hollande juſqu'au détroit de Gibraltar. Auſſi je crois qu'on doit figurer ces côtes dans les cartes marines, ſuivant ces différentes formes, & non pas comme elles le ſont platement dans la plupart des cartes hydrographiques.

La profondeur de la mer le long de ces côtes eſt ordinairement d'autant plus grande, que ces côtes ſont plus élevées & d'autant moindre qu'elles ſont plus baſſes & plus plates. L'on peut aſſurer en général que les inégalités du fond de la mer le long des rivages correſpondent aſſez régulièrement aux inégalités de la ſurface du terrein voiſin de ces rivages. Ainſi tel eſt le ſol qui paroit au-deſſus de l'eau, tel eſt le fond que l'eau couvre; à partir des côtes baſſes, la ſonde donne autant de braſſes d'eau qu'il y a de diſtance de ces côtes. En conſéquence de cette diſpoſition du fond de la mer, conſtatée par les obſervations que les navigateurs ont faites avec la ſonde, on ne peut pas douter qu'il n'y ait de grandes inégalités dans ſon baſſin, des hauteurs & des profondeurs conſidérables. On a trouvé d'ailleurs que non-ſeulement les profondeurs augmentoient ou diminuoient d'une manière uniforme dans les grandes mers, à meſure qu'on s'éloignoit ou qu'on s'approchoit des continens : mais encore que ces diſpoſitions étoient applicables aux fonds de la mer qui ſont autour des îles, comme autour des rochers à fleur d'eau ou des *abrolhos*.

Le fond de la mer eſt compoſé d'ailleurs des mêmes matériaux que nous offrent les côtes qui bordent l'Océan; car on tire de

ce fond les mêmes ſubſtances qu'on extrait de la ſurface des continens. En ſorte, qu'à tous égards, les parties découvertes du globe reſſemblent aſſez ſouvent à celles qui ſont couvertes par les eaux, tant par la compoſition que par le mélange des matières : cependant elles en diffèrent aſſez conſtamment relativement à l'organiſation & aux inégalités de la ſurface.

C'eſt à ces inégalités du fond de la mer qu'on doit attribuer l'origine des courans. Une preuve cértaine que la plupart des courans ſont produits par le flux & reflux, & dirigés par les inégalités du fond de la mer, c'eſt qu'ils paroiſſent aſſujettis aux marées, & qu'ils changent de direction à chaque flux & reflux.

Les principaux courans de l'Océan, ſont ceux qu'on a obſervés dans l'Océan Atlantique près les côtes de Guinée : ils s'étendent depuis le Cap-Verd juſqu'à la baie de Fernandopo : leur mouvement eſt d'occident en orient, & par conſéquent il eſt contraire au mouvement général de la mer, qui ſe fait d'orient en occident : ils ſont très-violents : en ſorte que les vaiſſeaux peuvent aller de Moura à Rio de Benin, c'eſt-à-dire, parcourir un trajet de 150 lieues en deux jours, tandis qu'il leur faut ſix ou ſept ſemaines pour y retourner. Ces courans ne s'étendent guères qu'à 20 lieues de diſtance des côtes.

Auprès de Sumatra il y a des courans rapides qui coulent du midi au nord, & qui probablement ont formé & élargi le golfe qui eſt entre Malaie & l'Inde : il y a auſſi de très-grands courans entre le Cap de Bonne-Eſpérance & l'Iſle de Madagaſcar & ſurtout près de la côte d'Afrique, entre la terre de Natale & le Cap. On obſerve que la mer ſe meut du midi au nord, le long des côtes du Bréſil, depuis le Cap Saint-Auguſtin, juſqu'aux îles Antilles.

Il y a des courans très-violents dans la mer où ſe trouvent diſperſées les îles Maldives ; & entre ces îles, les courans coulent conſtamment pendant ſix mois d'orient en occident, & pendant ſix autres mois d'occident en orient : on voit par là qu'ils ſuivent la direction des vents mouſſons, & il eſt très-probable qu'ils ſont produits par ces vents qui, comme l'on ſait, ſoufflent dans cette mer, ſix mois de l'eſt à l'oueſt, & ſix mois en ſens contraire. *Voyez* dans notre Atlas les cartes où ſont indiqués ces courans, & l'article *courans* dans le dictionnaire.

Pour donner un idée juſte de la diſtribution des courans, nous dirons qu'il y en a dans toutes les mers : que les uns ſont plus rapides, & les autres plus lents : qu'un aſſez grand nombre ſont étendus tant en longueur qu'en largeur, pendant que d'autres occupent un très-petit eſpace dans toutes leurs dimenſions : que les mêmes cauſes, ſoit les vents, ſoit les marées qui produiſent ces courans, leur communiquent des vîteſſes & des directions ſouvent oppoſées. Ainſi, lorſqu'un vent contraire ſuccède, comme cela arrive ſouvent dans toutes les mers, & régulièrement dans l'Océan Indien, tous ces courans prennent une direction oppoſée à la première. Ils conſervent malgré cela la même étendue en longueur & en largeur, & leur cours au milieu des autres eaux de la mer, ſe fait à quelques différences près cependant, comme il ſe feroit ſur la terre, entre deux rivages oppoſés & voiſins.

Cette différence, à laquelle quelques phyſiciens n'ont pas fait attention, vient de ce que les courans ſoumarins ſont une maſſe d'eau qui remplit exactement leur lit, au lieu que les fleuves qui coulent ſur la terre ne rempliſſent qu'une certaine partie du fond des vallées. Il en réſulte que la marche de ces deux ſortes d'eaux courantes diffère eſſentiellement ; on ne peut donc être autoriſé à comparer leurs effets comme quelques naturaliſtes l'ont fait. Je renvoie, au reſte, la ſuite de cette diſcuſſion

cuſſion aux articles *courans* & *vallées* du dictionnaire, ainſi qu'aux cartes où ils ſont figurés.

§. XII.

Des animaux terreſtres.

Il y a deux ſortes de ſyſtêmes à ſuivre dans l'indication des contrées de la terre où ſe trouvent les différentes eſpèces d'animaux terreſtres, & ſurtout les eſpèces les plus fortes. Le premier eſt de s'attacher aux dépouilles de ces animaux qu'on rencontre dans certains pays voiſins des pôles, pour en conclure qu'ils les ont peuplés autrefois, c'eſt-à-dire, qu'ils y ont vécu, produit & multiplié, comme ils vivent & multiplient dans les pays voiſins de l'équateur. Il faudra donc conſtater, par des cartes auſſi préciſes que détaillées, les lieux où l'on a fait & où l'on pourra faire les découvertes de ces dépouilles. Mais dans ce travail il convient ſurtout de diſtinguer les dépouilles des animaux. Les os foſſiles qui ſont renfermés à une certaine profondeur dans les couches de la terre où ſe trouvent auſſi les productions marines différent des ſquelettes qu'on rencontre à la ſurface de la terre. Car ce n'eſt, pour ainſi dire, qu'à cette ſurface, & à quelques pieds de profondeur, qu'on a découvert les ſquelettes des éléphans, des rhinocéros, & les autres dépouilles des animaux terreſtres qui ont changé de climats. Il eſt moins queſtion ici de donner l'explication des faits, que d'en conſtater toutes les circonſtances par les deux moyens de la géographie-phyſique.

Dans le ſecond ſyſtême de travail ſur les animaux, il ſuffit de s'attacher à l'état actuel de leur diſtribution dans les différens pays & climats du globe. L'obſervation & les cartes mettront en évidence ces grands faits dont le docteur Zimmerman a commencé à nous donner une premiere énumération fort inſtructive, & que les voyageurs perfectionnent tous les jours. Je préſenterai à l'article *animal* tous ces détails ſur la diſtribution des différentes claſſes d'animaux dont nous connoiſſons les mœurs, ainſi que les habitations. J'ajouterai à cela la notice des circonſtances qui ont concouru à les y fixer, ſoit relativement à leurs beſoins, ſoit relativement à ceux des peuples qui ont pu les apprivoiſer. *Voyez* dans l'Atlas la carte générale de cette diſtribution des animaux ſur le globe d'après Zimmerman.

Des animaux marins.

Les baleines, les gibbarts, molars, cachalots, narwals & autres grands cétacées appartiennent aux mers polaires, ſeptentrionales & auſtrales, tandis que l'on ne trouve dans les mers tempérées & méridionales, que les lamantins, les dugons, les marſouins. On voit que les plus grands animaux terreſtres ſe trouvent dans les contrées du midi, tandis que les plus grands animaux marins n'habitent que les régions de notre pôle. A l'exception de quelques cachalots qui viennent aſſez ſouvent autour des Açores, & quelquefois échouer ſur nos côtes, toutes les autres eſpèces ſont demeurées, & ont encore leur ſéjour conſtant dans les mers boréales. Nous ſavons qu'en général, les cétacées ne ſe tiennent pas au-delà du 78 ou 79e. degré de latitude, & qu'en hiver ils deſcendent à quelques degrés au-deſſous, mais il ne viennent jamais en certain nombre dans les mers tempérées ou chaudes. Il y a auſſi de gros animaux qui, comme les vaches marines, affectent de ſe repoſer ſur les côtes & les glaces du nord.

Le ſéjour de ces grands animaux dans les mers boréales ne paroît pas troublé par la température qui y règne. Car par la nature de leur organiſation, ils paroiſſent plutôt munis contre le froid que contre la grande chaleur. L'énorme quantité

de lard & d'huile qui recouvre leur corps en les privant du sentiment vif qu'ont les autres animaux, les defend en même tems contre toutes les impressions extérieures. D'ailleurs il est très-probable que ces cachalots, que nous voyons de de tems en tems arriver sur nos côtes, ne se décident pas à faire ces voyages pour jouir d'une température plus douce, mais qu'ils y sont déterminés par les colonnes de harengs, de maquereaux, & des autres petits poissons qu'ils suivent & qu'ils avalent par milliers. On doit croire d'ailleurs que la facilité de trouver une nourriture abondante dans les mers boréales y retient tous les autres cétacées & les animaux qui vivent dans l'eau comme les amphibies, &c; car la distribution des animaux de toutes espèces, est définitivement assujettie à ce grand mobile de tous les êtres vivans, leur nouriture.

Ce ne sont pas seulement les animaux marins d'une grande force & d'un grand volume dont il faut que s'occupe la géographie-physique. Il y en a beaucoup d'autres dont les hommes tirent de grands secours & qui par leur nombre méritent la même attention : il conviendra de faire connoître leur marche & leurs évolutions, pour ainsi dire; tels sont les harengs, les maquereaux, les saumons & les morues : il faudra donc fixer sur des cartes les parages & les côtes où ils se montrent, les golfes où leurs colonies s'insinuent, les fleuves qu'ils remontent en grand nombre. Tous ces détails sont très-curieux, parce qu'ils nous font connoître non-seulement la grande fécondité de la nature dans la production des poissons, mais encore les ressources dont ces poissons peuvent être aux habitans des côtes de la mer, pour suppléer aux autres productions de la nature & à leur industrie : on ne peut omettre non plus les secours dont ils sont aux habitants de l'intérieur des terres.

§. XIII.

Affections générales du globe.

On a pu juger, par l'exposition des différens objets sur lesquels j'ai indiqué l'application des moyens qui sont propres à la géographie-physique, quels sont les avantages de cette science. Nous allons terminer ce travail par l'exposition des affections générales du globe sur ce plan. En présentant les résultats des diverses observations, nous nous attacherons, 1°. à celles qui ont un rapport direct à la forme extérieure des continens & des mers; 2°. à celles qui concernent l'organisation intérieure de la terre; 3°. nous nous occuperons des phénomènes qui paroissent indiquer des changemens remarquables dans les états primitifs de ces deux classes d'effets; 4°. enfin, nous traiterons des affections relatives qui sont dépendantes de l'atmosphère & des différens aspects du globe, par rapport au soleil & à la lune.

Affections générales du globe, relatives aux formes extérieures des continens & des mers.

Je supprimerai les premiers détails qui ont pour objet les formes extérieures des continens & des mers, parce que je les ai exposées au §. Ier, où il est question de la géographie du globe. J'ajouterai seulement ici que les continens ont cela de remarquable, en ce qu'ils paroissent partagés en deux parties qui seroient toutes quatre environnées d'eau & formeroient des continens à part, sans deux petits isthmes ou étranglemens de terre, celui de Suez & celui de Panama. Le premier est produit en partie par la mer Rouge, qui semble l'appendice & le prolongement d'une grande anse avancée dans les terres, & en partie par la Méditerranée; l'autre est de même produit par le golfe du Mexique, qui présente une large ouverture de l'est à l'ouest.

On a obſervé que ce n'eſt pas ſans quelque raiſon que les deux continens s'élargiſſent beaucoup vers le nord, ſe rétréciſſent vers le milieu, & allongent une pointe aſſez aiguë du côté du midi. On peut même ajouter que les pointes de toutes les grandes preſqu'îles formées par les avances des continens regardent le midi; que quelques-unes même ſont coupées par des détroits dont le canal eſt dirigé de l'eſt à l'oueſt.

Si nous voyageons maintenant ſur la partie sèche du globe, nous y remarquerons d'abord différentes inégalités à ſa ſurface, de longues chaînes de montagnes, des collines, des vallons, des plaines. Nous appercevrons que les diverſes portions des continens affectent des pentes aſſez régulières depuis leur centre, ou depuis les ſommets élevés des chaînes qui les traverſent, juſque ſur les côtes de la mer, où le terrein s'abaiſſe ſous l'eau pour former la profondeur de ſon baſſin : réciproquement, en remontant des rivages de la mer vers le centre des continens, nous trouverons que le terrein s'élève juſqu'à certains points qui dominent de tous côtés ſur les terres qui les environnent.

Oſons ſonder la profondeur des mers, nous trouverons qu'elle augmente à meſure que nous nous éloignons davantage des côtes, & qu'elle diminue au contraire à meſure que nous en approchons davantage; en ſorte que le fond de la mer gagne par une élévation inſenſible les terres fermes qui s'élèvent au-deſſus des flots. Dans le même examen nous découvrons que la vaſte étendue du baſſin de la mer nous offre des inégalités correſpondantes à celles des continens; les roches à fleur d'eau, les iſles, ne ſont que les ſommets les plus élevés des chaînes montueuſes qui ſillonnent, par diverſes ramifications, la partie du globe que la mer recouvre.

Je remarque que les eaux de la mer, en ſe répandant dans de grandes vallées où le terrein eſt aſſujetti à des pentes plus rapides, ont formé les golfes, les méditerranées; & que réciproquement les terres éprouvant une irrégularité dans leur abaiſſement vers les côtes de la mer, & ſe prêtant moins à la courbure des terreins qui ſe plongent ſous les flots, s'avancent au milieu des eaux, & forment des caps, des promontoires, des preſqu'îles.

Entrons maintenant dans un plus grand détail, & examinons de plus près chaque objet dont les différentes particularités nous échappoient dans le lointain où ils ont été préſentés.

Nous reconnoiſſons d'abord que les montagnes forment différentes chaînes principales qui ſe lient & s'uniſſent dans certaines parties, & embraſſent, tant par leurs trônes principaux que par leurs ramifications latérales, la ſurface des continens. Les montagnes, qui ſont proprement les tiges principales, préſentent des maſſes très-conſidérables & par leur hauteur & par leur volume; elles occupent & traverſent ordinairement le centre des continens. Celles de moindre hauteur naiſſent de ces chaînes; elles diminuent inſenſiblement à meſure qu'elles s'éloignent de leur tige, & vont mourir ou ſur les côtes de la mer ou dans les plaines; d'autres ſe ſoutiennent encore le long des rivages de la mer, ou à une certaine diſtance de ces rivages.

Une maſſe de montagne priſe dans une partie déterminée d'un continent, offre toujours un point d'élévation extrême d'où les ſommets latéraux éprouvent une dégradation ſenſible, & dans la direction du prolongement de la chaîne de part & d'autre juſqu'à une certaine diſtance, & ſuivant les parties latérales.

Les plus hautes montagnes ſont entre les tropiques & dans le milieu des zônes

tempérées ; les plus baſſes avoiſinent les pôles. Entre les tropiques on rencontre les Cordelières au Perou, les montagnes de la Lune, le grand & le petit Atlas, les monts Taurus & Imaüs, &c. Les Cordelières ont preſque le double de la hauteur des Alpes, ſi l'on en excepte le Mont-Blanc & le Mont-Roſe. L'ancien continent eſt traverſé depuis l'Eſpagne juſqu'à la Chine par des chaînes parallèles à l'équateur ; mais outre qu'elles ſont interrompues, elles jettent des branches qui, ſe dirigeant au midi, traverſent & forment différentes preſqu'îles, comme l'Italie, Malaie, &c. Le grand & le petit Atlas ſont de même parallèles à l'équateur ; mais il ne paroît pas qu'ils ſe lient aux autres chaînes qui vont ſe diriger auſſi vers le midi, pour former la pointe du Cap de Bonne-Eſpérance. Dans l'Amérique le giſſement des montagnes eſt du nord au ſud aſſez généralement.

Les pentes des montagnes varient beaucoup, ſoit dans la direction de leurs chaînes, ſoit par rapport à leurs adoſſemens latéraux : il y en a qui ſont beaucoup plus rapides du côté du midi que du côté du nord, & beaucoup plus grandes vers l'eſt que vers l'oueſt ; les précipices ſuivent les pentes, de même que les plaines qui ſéparent un grand nombre de ces ſommets.

Si l'on examine en particulier la configuration de ces différentes montagnes, que nous venons d'indiquer en grand, on obſervera des phénomènes très-curieux.

Les côtés de ces chaînes préſentent des adoſſemens conſidérables de terre, ou des avances angulaires dont les pointes font angle droit avec l'allongement de la chaîne montueuſe : ainſi la chaîne ayant ſa direction du nord au ſud, les avances angulaires s'étendront d'un côté vers l'orient & de l'autre vers l'occident.

Lorſque deux chaînes giſſent & courent parallelement l'une à l'autre, elles forment dans l'entre-deux des gorges allongées, des vallons figurés, quelquefois comme les bords d'un canal creuſé par les eaux courantes ; en ſorte que l'angle ſaillant de l'une ſe trouve oppoſé à l'angle rentrant de l'autre, mais ceci n'a lieu que lorſque les eaux ont oſcillé dans leurs vallées.

Les avances angulaires ou adoſſemens ſont plus fréquens dans les gorges ou vallons profonds & étroits, & leurs pointes angulaires plus aiguës : mais lorſque la pente eſt plus douce, l'adoſſement s'appuyant alors ſur une baſe plus large, les angles ſont plus obtus ; ils ſont auſſi plus éloignés les uns des autres : c'eſt ce qui a lieu dans les vallées qui aboutiſſent à de larges plaines.

En général on diſtingue pluſieurs parties dans une maſſe montueuſe ; les parties les plus élevées ſont des eſpèces de pics ou de cônes dégarnis ordinairement de terre ; à leur pied on trouve des plaines ou des vallons plus ou moins étendus, & qui ſont proprement les ſommets applatis d'autres montagnes, leſquelles préſentent ſur leurs croupes différens enfoncemens, & ont pour adoſſemens des collines dont les avances angulaires vont enfin ſe perdre dans de larges plaines. Ainſi nous voyons qu'il y a deux ſortes de plaines : des plaines en pays bas, & des plaines en montagnes.

Au reſte nous devons dire que toutes les formes de terreins que nous venons d'indiquer, ne ſeront bien connues qu'autant qu'on les aura conſtatées par des obſervations ſuivies & figurées ſur des cartes ; c'eſt une grande tâche pour la géographie-phyſique, & qui enrichira beaucoup l'hiſtoire naturelle de la terre.

Si une chaîne de montagnes après avoir couru dans un continent, ſe dirige en ſe

ſoutenant encore à une moyenne hauteur vers une certaine mer, elle s'y continue ſous les flots, & va rejoindre & former par ſes pointes les plus élevées, les iſles qui ſont ordinairement dans la ſuite de ſa première direction. Les parties de la continuation de ces chaînes marines forment des bas-fonds, des écueils & des rochers à fleur d'eau : en ſorte que ces terres proéminentes nous tracent ſenſiblement la route que ſuivent les chaînes montueuſes ſous les flots : mais il faut croire qu'il y a des interruptions plus ou moins conſidérables.

En conſéquence, les détroits ne ſont que l'abaiſſement naturel ou bien la rupture forcée des montagnes, qui forment les promontoires : auſſi leur prolongement ſe retrouve-t-il dans les îles ſéparées par les détroits ; & leurs appendices ſont conſtamment aſſujetties à l'alignement des chaînes qui traverſent les continens. Par une ſuite de la même diſpoſition, les détroits ſont les endroits où la mer a le moins de profondeur ; on y trouve une éminence continuée d'un bord à l'autre ; & les deux baſſins que ce détroit réunit, augmentent en profondeur par une progreſſion conſtante ; ce qu'on peut voir dans le Pas-de-Calais & dans nos cartes de la Manche.

Cette correſpondance des montagnes ſe remarque bien ſenſiblement dans les îles d'une certaine étendue & voiſines des continens ; elles ſont ſéparées en deux parties par une éminence très-marquée, qui les traverſe dans la direction des autres îles ou des continens, & qui, en diminuant de hauteur depuis le centre juſqu'à leurs extrémités de part & d'autre, s'abaiſſe inſenſiblement ſous les eaux : il en eſt de même de tous les promontoires & des preſqu'îles ; les chaînes des montagnes les traverſent dans leur plus grande longueur & par le milieu : telles ſont l'Italie, la preſqu'île de Malaie, &c.

Ce qui ſépare deux mers & forme les iſthmes, eſt aſſujetti à la même régularité. Les iſthmes ne ſont proprement que le prolongement des chaînes de montagnes ſoutenues à une certaine hauteur avec leurs avances angulaires ou adoſſemens latéraux, mais moins conſidérables que les maſſes étendues où les continens s'élargiſſent & écartent les flots en s'arrondiſſant davantage : l'iſthme de Panama eſt ainſi formé par l'abaiſſement & le rétréciſſement de la chaîne des Cordelières, qui va ſe continuer du Pérou dans le Mexique.

C'eſt par une ſuite de la dépendance des configurations du baſſin de la mer avec le prolongement & le giſſement des montagnes, que ſa profondeur à la côte eſt proportionnée à la hauteur de cette même côte ; & que ſi la plage eſt baſſe & le terrein plat, la profondeur eſt petite ; il eſt aiſé d'en ſentir les raiſons. Un promontoire élevé s'abaiſſe ſous les flots par un eſcarpement remarquable.

On diſtingue trois formes de côtes ; 1°. les côtes élevées qui ſont ou de pierres dures coupées ordinairement à pic ſur une hauteur conſidérable ; 2°. les baſſes côtes dont les unes ſont unies & d'une pente inſenſible, les autres ſont d'une médiocre élévation, & bordées de rochers à fleur d'eau ; 3°. les dunes formées par des ſables que la mer accumule.

C'eſt encore par une ſuite de la ſtructure extérieure du globe hériſſé de montagnes, qu'il ſe trouve entre les tropiques beaucoup plus d'îles que partout ailleurs : nous avons de même remarqué ſur les continens les plus hautes montagnes dans cette partie du globe ; en ſorte que les plus grandes irrégularités ſe trouvent en effet dans le voiſinage de l'équateur.

Ces grands amas d'îles qui préſentent une multitude de pointes peu éloignées les unes des autres, ſont voiſins des con-

tinens, & ſurtout dans de grandes anſes formées par la mer. Les îles ſolitaires ſont au milieu de l'Océan.

Si nous examinons ce que l'Océan nous offre encore, nous y découvrirons différens mouvemens réguliers & conſtans qui agitent la maſſe de ſes eaux.

Le principal mouvement eſt celui du flux & reflux, qui, dans 24 heures, élève deux fois les eaux vers les côtes, & les abaiſſe par un balancement alternatif; il a un rapport avec le cours de la lune. L'intumeſcence des eaux eſt plus marquée entre les tropiques que dans les zônes tempérées, & plus ſenſible dans les golfes ouverts de l'eſt à l'oueſt, étroits & longs, que dans les plages larges & baſſes; elle ſe modifie enfin ſuivant le giſſement des terres & la hauteur des côtes.

A ce premier mouvement, nous ajouterons la tendance continuelle & générale de toute la maſſe des eaux de l'Océan de l'eſt à l'oueſt; ce mouvement ſe fait ſentir non-ſeulement entre les tropiques, mais encore dans toute l'étendue des zônes tempérées & froides où l'on a navigué.

On remarque des mouvemens particuliers & accidentels dans certains parages, & qui ſemblent ſe combiner avec le mouvement général du flux & reflux; ce ſont les courans: les uns ſont conſtans & étendus tant en longueur qu'en largeur, & ſe dirigent en ligne droite. Souvent ils éprouvent pluſieurs ſinuoſités & pluſieurs directions; les uns ſont rapides, d'autres lents. Ils produiſent des eſpèces de tournoiemens d'eau ou de gouffres, tels que le *maëlſtroom*, près des côtes de Norwège: cet effet eſt la ſuite de l'influence de deux courans qui ſe rencontrent obliquement. Lorſque pluſieurs courans affluent, il en réſulte ces grands calmes, ces tornados où l'eau ne paroît aſſujettie à aucun mouvement.

Une dernière obſervation que nous préſente l'Océan, eſt celle de ſa ſalure; toute l'eau de la mer eſt ſalée & chargée d'autres principes étrangers au ſel marin. La quantité de ſel dont elle eſt chargée varie conſidérablement, ſurtout dans les golfes, qui reçoivent beaucoup d'eau douce que les fleuves y verſent des continens.

Cette obſervation nous conduit naturellement à examiner ce qui concerne les eaux qui ſéjournent, & celles qui circulent ſur la ſurface des continens, pour en ſaiſir les phénomènes les plus généraux.

Je remarque d'abord que les principales ſources des fleuves, & l'origine des canaux qui verſent l'eau des continens dans la mer, ſe trouvent placées ou dans le corps des chaînes principales qui traverſent les continens, ou près de leurs ramifications latérales. J'apperçois dans différentes parties des continens des contrées élevées, qui ſont comme des points de partage pour la diſtribution des eaux qui ſe précipitent en ſuivant différentes directions dans la mer, ou dans les lacs: j'en vois deux principaux en Europe, la Suiſſe & la Moſcovie; en Aſie, le pays des Tartares-Chinois; & en Amérique, la province de Quitto: outre ces points principaux, il en eſt d'autres aſſujettis toujours aux montagnes latérales. Enfin, certaines rivières prennent leurs ſources au pied & dans les cul-de-ſacs des montagnes qui s'étendent le long des côtes de la mer.

Les ſources ou fontaines peuvent ſe diſtinguer par les phénomènes que préſente leur écoulement, & par les propriétés des eaux qu'elles verſent. Par rapport à leur écoulement, on en diſtingue de trois ſortes; 1°. de continuelles, qui n'éprouvent aucune interruption ni diminution rapide; 2°. de périodiques intercalaires, qui ſont aſſujetties à des diminutions régulières ſans interruption; 3°. de périodiques intermittentes, qui ont des

interruptions plus ou moins longues. Voyez *Fontaine*.

Par rapport à la nature de leurs eaux, il y en a de minérales, chargées de particules métalliques, de bitumineuſes ; il y en a d'autres qui ſont chargées de particules terreuſes, de claires & de troubles, de froides & de chaudes : d'autres enfin ont une odeur & une ſaveur particulières. Voyez *Hydrologie*.

Lorſque pluſieurs ſources ne trouvent pas une pente favorable pour former un canal, leurs eaux s'amaſſent dans un baſſin ſans iſſue, & il en réſulte un *lac*. Cette eau franchit quelquefois les bords du baſſin, & ſe répand au-dehors. Ou bien une rivière dans ſon cours ne trouvant pas de pente juſqu'à la mer, l'eau qu'elle fournit recouvre un eſpace plus ou moins étendu ſuivant ſon abondance, & forme un *lac*. D'après ces conſidérations, nous diſtinguons quatre ſortes de lacs ; 1°. ceux qui ne reçoivent ſenſiblement leurs eaux d'aucun canal, & qui ne les verſent point au-dehors ; 2°. ceux qui ne reçoivent point l'eau d'aucun canal & qui fourniſſent des eaux à des rivières, à des fleuves ; 3°. ceux qui reçoivent des fleuves ſans interrompre leur cours ; 4°. ceux qui reçoivent les eaux des rivières & les raſſemblent ſans les verſer au-dehors : tels ſont la mer Caſpienne, la mer Morte, le lac Morago en Perſe, Titacaca en Amérique, & pluſieurs lacs de l'Afrique qui reçoivent les rivières d'une aſſez grande étendue de pays ; ces terreins forment une exception à la pente aſſez générale des continens vers la mer.

Les lacs qui ſe trouvent dans le cours des fleuves ou ceux qui en ſont voiſins, qui verſent leurs eaux au-dehors, ne ſont point ſalés ; ceux au contraire qui reçoivent les fleuves ſans qu'il en ſorte d'autres, ſont ſalés ; les fleuves qui ſe jettent dans ces lacs y ont amené ſucceſſivement tous les ſels qu'ils ont détachés des terres. Ceux qui ne reçoivent aucun fleuve & qui ne verſent point leurs eaux au-dehors, ſont ordinairement ſalés s'ils ſont voiſins de la mer ; ils ſont d'eau douce s'ils en ſont éloignés.

La plupart des lacs ſemblent auſſi diſperſés en plus grand nombre près de ces eſpèces de points de partage que nous avons obſervés ſur les continens : en Suiſſe, j'en trouve juſqu'à 38 ; il en eſt de même dans le point de partage de Ruſſie, & dans celui du Thibet, &c.

Mais j'obſerve généralement que les lacs des montagnes ſont tous ſurmontés par des terres beaucoup plus élevées, ou ſont au pied des pics & ſur la cîme des montagnes inférieures.

Les eaux ſe portant toujours des lieux élevés vers les lieux bas, & des croupes de montagnes ou principales ou latérales vers les côtes de la mer ou dans des lacs ; c'eſt une conſéquence naturelle que la direction des ſommets & des chaînes allongées ſoit marquée par cette ſuite de points où tous les canaux des eaux courantes prennent leurs ſources, & par cet eſpace qu'ils laiſſent vide entr'eux en ſe diſtribuant vers différentes mers.

Ainſi les crêtes des chaînes principales, des ramifications latérales, des collines même de moyenne grandeur, ſervent à former ces partages des eaux que nous avions découverts & indiqués en général ; c'eſt ainſi que les Cordelières diſtribuent les eaux vers la mer du Sud & dans les vaſtes plaines orientales de l'Amérique méridionale. Les Alpes de même diſtribuent leurs eaux vers diverſes mers par quatre canaux principaux, le Rhin, le Rhône, le Pô & le Danube.

On voit ſenſiblement, d'après ces obſervations générales, que les rivières & les

fleuves ſont des canaux qui épuiſent l'eau répandue ſur les continens. J'obſerve qu'au-lieu de ſe ramifier en pluſieurs branches, ils réuniſſent au contraire leurs eaux, & les vont porter en maſſe dans la mer ou dans les lacs. Je ne vois qu'une exception à cette diſpoſition générale, c'eſt la communication de l'Orénoque avec une rivière qui ſe jette dans le fleuve des Amazones : les hommes ont ſenti l'avantage de cette eſpèce d'anaſtomoſe, en liant les lits des rivières par des canaux.

La direction des fleuves dans tout leur cours eſt aſſujettie aux configurations des montagnes & des vallons où ils coulent; de ſorte qu'une des montagnes qui borde un vallon ayant une pente moins rapide que l'autre qui lui eſt oppoſée, la rivière prend ſon cours plus près de celle qui a une croupe plus roide & plus eſcarpée, & ne garde point le milieu du vallon : elle n'occupe le milieu que lorſque les pentes ſont égales. Les fleuves ne ſuivent les montagnes principales, d'où ils tirent leur origine, que lorſqu'ils ſont reſſerrés entre deux chaînes; mais dès qu'ils ſe répandent dans les plaines latérales, ils coulent perpendiculairement à la direction des chaînes, en ſuivant les montagnes du ſecond ou troiſième ordre, où ils trouvent différentes rivières qui les enrichiſſent de leurs eaux. En conſéquence de la plus grande pente que les fleuves trouvent en s'échappant des plaines montueuſes qu'ils rencontrent dans l'intérieur des terres, la direction de leur canal eſt ordinairement droite ſur une certaine longueur. On remarque que les grands fleuves coulent perpendiculairement à la côte où ils ſe jettent dans la mer, & qu'ils reçoivent de part & d'autre des rivières qui s'y rendent, en indiquant une pente marquée des deux côtés. Dans l'arrondiſſement de certains golfes, vous obſervez un ſemblable arrondiſſement pour les rivières qui s'y jettent en s'y portant comme vers un centre commun, leurs canaux s'épanouiſſent dans tout le contour; ils indiquent les vallons qui ont formé le golfe. Cette diſpoſition eſt ſenſible dans les rivières qui ſe jettent à l'extrémité du golfe de Bothnie.

Un phénomène régulier & conſtant, eſt cet accroiſſement périodique qu'éprouvent un grand nombre de fleuves, & ſurtout ceux qui ont leurs ſources entre les tropiques; ils couvrent de leurs eaux les plaines voiſines à une très-grande diſtance. Les autres n'éprouvent que de ces crues irrégulières & bruſquées, qui ſont la ſuite de la fonte des neiges ou des pluies abondantes. Les uns ſont rapides, d'autres roulent plus tranquillement leurs eaux; & cela paroît, toutes choſes égales d'ailleurs, dépendant de la diſtance de leur ſource à leur embouchure; en ſorte que de deux fleuves qui partent du même point de partage, & qui vont à la mer par différentes routes, celui-là eſt le plus rapide dont le cours eſt le moins étendu. Quelques-uns ſe perdent dans les ſables, ou diſparoiſſent dans des ſouterrains; enfin, je remarque aux embouchures des grands fleuves, quelques îles & quelques amas de ſables qui diviſent leurs lits en pluſieurs bras.

Nous renvoyons, quant à ce qui concerne les *ſources*, les *lacs* & les *fleuves*, non ſeulement aux articles du dictionnaire où l'on trouve de plus grands éclairciſſemens, mais encore à notre Atlas pour les phénomènes qui ſeront conſtatés ſur les cartes.

Affections générales de la ſtructure intérieure & régulière du globe.

Ce qui me frappe d'abord en creuſant dans la terre, c'eſt que dans une grande partie de ſa ſuperficie la maſſe eſt compoſée de lits & de couches, dont l'épaiſſeur, la direction, &c. ſont aſſujetties à des diſpoſitions régulières & conſtantes. Ces couches ont des épaiſſeurs différentes, qui varient depuis une ligne juſqu'à 30 ou 40 pieds.

pieds. Ces bancs, ces lits recouvrent auſſi une très-grande étendue de terrein en tout ſens; excepté la couche de terre végétale, toutes ces couches ſont poſées parallelement les unes ſur les autres; & chaque banc a le plus ſouvent une même épaiſſeur dans toute ſon étendue.

Les lits de ſubſtances terreſtres qui ſont parallèles à l'horiſon dans les plaines, ſe trouvent auſſi au pied des croupes de montagnes qu'elles forment; on y trouve de même des couches inclinées à l'horiſon. Si la pente de la montagne eſt douce, l'inclinaiſon des couches eſt très-grande : ſi la croupe de la montagne eſt eſcarpée, ou bien les couches ſont coupées à pic & interrompues par des éboulemens, ou bien elles s'abaiſſent ſuivant la pente, & gagnent ainſi les plaines.

Lorſqu'au ſommet d'une montagne les couches ſont horiſontales, toutes les autres qui compoſent ſa maſſe ſont auſſi parallèles à l'horiſon; mais les lits du ſommet penchent-ils, les autres couches de la montagne ſuivent la même inclinaiſon.

Dans certains vallons étroits formés par des montagnes eſcarpées, les couches que l'on y apperçoit coupées à pic & tranchées, ſe correſpondent par rapport à la hauteur, à l'épaiſſeur, à la diſpoſition, à la nature des matières qui les compoſent, comme ſi la montagne eût été ſéparée par le milieu.

Dans les maſſes des montagnes, les lits intérieurs des angles ſaillans ou rentrans éprouvent la même diſpoſition que les contours extérieurs : ainſi les phénomènes de la ſurface paroiſſent liés avec ceux de la configuration intérieure & nous la découvrent.

La même régularité a lieu par rapport à deux collines qui ſe ſuivent parallelement; les mêmes couches s'y continuent de l'une à l'autre en bon ordre. Nous devons obſerver que le niveau n'a lieu pour la hauteur des couches correſpondantes, que dans le cas où les deux collines ont une même hauteur; ce qui eſt aſſez commun.

Il faut cependant remarquer que cette organiſation ne ſe trouve pas partout ainſi. Les montagnes les plus élevées, ſoit dans les continens, ſoit dans les îles, ne ſont proprement que des maſſes qui s'annoncent par des pics ou ſommets coniques, compoſés de granits, de rocs vifs ou d'autres matières vitrifiables; celles dont les ſommets ſont plats contiennent des marbres, des pierres à chaux. Les collines dont la maſſe eſt de grès en couches inclinées, préſentent partout des pointes irrégulières qui indiquent des couches peu ſuivies & un amas de décombres : celles qui ſont compoſées de ſubſtances calcaires, de marbres, de pierres à chaux, de marnes, &c. ont une forme plus arrondie & plus régulière.

D'après les différentes obſervations dont nous venons d'indiquer les réſultats, on peut diſtinguer huit ſituations & formes différentes dans les couches terreſtres; 1°. de parallèles à l'horiſon; 2°. de perpendiculaires; 3°. de diverſement inclinées; 4°. de courbées en arc-concave; 5°. de courbées en arc-convexe; 6°. d'ondoyantes; 7°. d'arrondies; 8°. d'angulaires. *Voyez* les coupes de l'Atlas où tous les réſultats des obſervations précédentes ſont repréſentés en détail.

Ces différentes formes paroiſſent dépendantes des bâſes ſur leſquelles les lits ou aſſiſes ſont poſés. En ſuivant l'arrangement des couches, on n'a point trouvé que les ſubſtances qui les forment ſoient diſpoſées ſuivant leur peſanteur ſpécifique. Les couches de matières plus peſantes ſe trouvent ſur des couches de matières plus legères; des rochers maſſifs portent ſur des ſables ou ſur des glaiſes.

Sous la mer, dans les détroits & dans les îles, on retrouve les ſubſtances terreſtres diſpoſées par couches ainſi que dans les continens. Dans certains détroits, on a découvert que le fond de la mer eſt de la même nature de terre que les couches qui ſervent de bâſe aux côtes élevées, leſquelles forment leur canal. On apperçoit des deux côtés du détroit les mêmes couches & les mêmes ſubſtances, comme dans les deux croupes eſcarpées de deux montagnes qui forment un vallon.

On diviſe ordinairement les matières qui compoſent les parties ſuperficielles du globe en deux claſſes générales : la première comprend les ſubſtances vitrifiables ; la ſeconde comprend les ſubſtances calcaires. Soit ſeules, ſoit par leur mélange, ces matières compoſent les terres, les pierres, qui renferment les métaux, les minéraux de toute eſpèce : il n'eſt pas de notre objet de les détailler. Nous ne nous attachons à ces diverſes ſubſtances, qu'autant que nous nous occupons de leurs diſpoſitions relatives par rapport à la ſtructure intérieure du globe.

Les argiles, les ſables, les ſchiſtes, les charbons de terre, les rocs vifs, les grès, les marnes, les pierres à chaux ſont poſés par lits & par bancs ; mais les granits, les grès en petites maſſes, les criſtaux, les métaux, les minéraux, les pyrites, les ſoufres, les ſtalactites, les incruſtations ſe trouvent par amas, par filons, par veines diſpoſés irréguliérement, mais cependant aſſujettis à quelques formes, ſurtout les criſtalliſations & les ſels. *Voyez* ci-devant les paragraphes où il eſt queſtion des *maſſifs* du globe, des charbons de terre, &c.

Mais ce qui a ſinguliérement attiré l'attention des obſervateurs, parmi les ſubſtances qui compoſent les couches terreſtres, eſt cette multitude conſidérable de foſſiles en nature ou pétrifiés. On trouve des coquilles de différentes eſpèces, des ſquelettes de poiſſons de mer qui ſont parfaitement ſemblables aux coquilles, aux poiſſons actuellement vivans dans la mer. Ces foſſiles par leur poli, leurs couleurs, leur émail naturel, préſentent des dépouilles reconnoiſſables. Quelques-unes de ces coquilles ſont entières ; tout y eſt ſemblable, ſoit au-dedans, ſoit au-dehors, dans leur cavité, dans leur convexité, dans leur ſubſtance, à celles qu'on tire des mers. Les détails de la configuration, les plus petites articulations y ſont deſſinées ; de même outre cela on trouve les coquillages de la même eſpèce par grouppes, de petits & de jeunes attachés aux gros ; & tous ſont dans leurs tas & dans les lits poſés ſur le plat & horiſontalement. Certaines coquilles paroiſſent avoir éprouvé une eſpèce de calcination plus ou moins grande, & une décompoſition qui en altère la forme en grande partie ; elles ſont imparfaites, mutilées, par fragmens reconnoiſſables au milieu des bancs.

Les bancs qu'on a trouvés en différens endroits ont une étendue très-conſidérable ; il y en a une maſſe de plus de cent trente millions de toiſes cubiques en Touraine. Dans la plupart des carrières de pierre, cette ſubſtance lie les autres & y domine. Quant aux pétrifications qui ne préſentent que les empreintes ou en relief ou en creux, d'animaux & de végétaux, elles ſont compoſées d'une ſubſtance pierreuſe ou métallique, & diverſement colorée : les unes préſentent une forme parfaite, d'autres ſont mutilées, courbées, applaties, allongées.

On trouve enfin une multitude étonnante de foſſiles ou conſervés, ou altérés, ou pétrifiés, dans les couches des montagnes, comme ſous les plaines ; au milieu des continens, comme dans les îles ; dans les premiers lits, comme dans les plus profonds ; depuis le ſommet de certaines montagnes adoſſés au noyau des Alpes, juſqu'à cent pieds ſous terre dans le terrein

d'Amſterdam ; dans toute la chaîne qui traverſe l'ancien continent depuis le Portugal juſqu'à la Chine ; dans les matières les plus légères, comme dans les ſubſtances les plus dures & les plus compactes. Ces foſſiles y ſont incorporés, pétrifiés, & remplis conſtamment de la ſubſtance même qui les environne. On trouve enfin des coquilles légères & peſantes dans les mêmes matières ; dans un ſeul endroit, les eſpèces les plus diſparates ; dans les endroits les plus éloignés, les eſpèces les plus reſſemblantes, & dont les analogues, ſoit végétaux, ſoit animaux, ſont ou dans des mers éloignées, ou dans les parages voiſins, ou ne ſont pas encore connus.

Il faut remarquer qu'il y a des coquilles & des pétrifications dans les matières calcaires, dans les marnes, dans les argiles, & nullement dans les matières vitrifiables : on en trouve de diſperſées dans les ſables. On n'a point encore vu de coquilles dans le roc vif en petites maſſes ; enfin, on n'a pu découvrir de coquilles au Pérou dans les montagnes des Cordelières & dans les pays de granits.

La diſpoſition de toutes ces couches dont nous venons d'examiner les formes & les ſubſtances, ſert à recueillir & à diſtribuer réguliérement les eaux de pluie, à les contenir en différens endroits, à les verſer par les ſources, qui ne ſont proprement que l'interruption & l'extrémité d'un aqueduc naturel, formé par deux lits de matières propres à voiturer l'eau ; car les eaux tombant ſur ces couches, ſe filtrent par les iſſues & par les fréquentes interruptions qu'elles éprouvent : elles ſe chargent ſouvent des molécules de ſubſtances ou terreſtres ou métalliques qu'elles peuvent diſſoudre, & acquièrent par cette opération les différentes qualités que nous avons remarquées ci-devant. Les couches de glaiſe, qui règnent dans une grande étendue du globe, contiennent les eaux ; la pente des couches leur procure un écoulement, & ſuivant la profondeur de ces couches, les eaux ſéjournent auprès de la ſurface de la terre, ou bien à de grandes profondeurs. Un lac ne ſera préciſément que la réunion des eaux qui coulent entre les couches qui viennent ſe terminer à ſon baſſin, & le former par leurs interruptions.

Phenomènes qui indiquent un travail poſtérieur au premier, & qui tend à changer la face du globe.

Les couches du globe, même les plus ſolides, ſont interrompues par des fentes de différente largeur, depuis un demi-pouce juſqu'à quelques toiſes ; elles ſont perpendiculaires à l'horiſon dans les matières calcaires, obliques & irréguliérement poſées : dans les carrières de grès & de roc vif. On les trouve aſſez éloignées les unes des autres, & plus étroites dans les ſubſtances molles & dans les lits les plus profonds : plus fréquentes & plus larges dans les matières compactes, comme dans les marbres ou dans les autres pierres dures & au milieu des premieres couches ; ſouvent elles deſcendent depuis le ſommet des maſſes juſqu'à la bâſe, d'autres fois elles pénètrent juſqu'aux lits inférieurs : les unes vont en diminuant de largeur ; d'autres ont une même largeur dans toute leur étendue.

C'eſt dans ces fentes que ſe trouvent les métaux, les minéraux, les criſtaux, les ſoufres : elles ſont intérieurement garnies dans les grès & les matières vitrifiables, de criſtaux, & de minéraux de toute eſpèce. Dans les carrières de marbre ou de pierres à chaux, elles ſont remplies de ſpaths, de lames gypſeuſes, de gravier & d'un ſable terreux. Dans les argiles, dans les craies, dans les marnes, on trouve ces fentes ou vides ou remplies de matières dépoſées par les eaux de pluie.

On peut ajouter à ces fentes d'autres

dégradations conſidérables qu'offrent les rochers & les longues chaînes de montagnes ; telles ſont ces coupures énormes, ces larges ouvertures produites par des éboulemens ou par des affaiſſemens qui rempliſſent les plaines de débris énormes de montagnes dont les bâſes manquent ; & ces débris offrent des grès irrégulièrement ſemés à la ſurface des terres éboulées, ou bien de longues couches de terre bouleverſées ſans ordre. C'eſt de cette ſorte que ſe préſentent aux yeux des obſervateurs, les portes qu'on trouve dans les chaînes des montagnes & dans les ouvertures de certains détroits ; comme les Thermopyles, les portes du Caucaſe, des Cordelières, du détroit de Gibraltar, entre les monts Calpé & Abyla, la porte de l'Helleſpont, les détroits de Calais, de Palerme, &c.

Lorſque ces affaiſſemens n'ont agi que ſur les couches intérieures, ou que les eaux ſeules ayant miné profondément les terres, ont entraîné dans l'intérieur des montagnes, les ſables & les autres matières de peu de conſiſtance, & n'ont laiſſé que les voûtes formées par les rochers & les bancs de pierres, il réſulte de toutes ces dégradations, des cavernes : c'eſt dans ces conduits ſouterrains que certains fleuves diſparoiſſent, comme le Niger, l'Euphrate, le Rhône. C'eſt dans ces cavernes formées au ſein des montagnes, que ſont les réſervoirs des ſources abondantes ; & lorſque les voûtes dans ces cavernes s'affaiſſent & les comblent, les eaux qu'elles contiennent ſe répandent au dehors & produiſent des inondations ſubites & imprévues.

Les eaux de pluie produiſent auſſi à la ſurface extérieure de grands changemens. Les montagnes diminuent de hauteur, & les plaines ſe rempliſſent par les produits journaliers de ces deſtructions ; les cîmes des montagnes ſe dégarniſſent de terre, & il ne reſte que les pics. Les terres entraînées par les torrens & par les fleuves dans les plaines, y ont formé des couches irrégulières de gravier & de ſable ; on en trouve de larges amas le long des rivières & dans les vallées qu'elles traverſent. Ces couches ont cela de particulier, qu'elles éprouvent des interruptions, qu'elles n'annoncent aucun paralléliſme ni la même épaiſſeur ; & dans l'examen des amas de gravier, on reconnoît qu'ils ont été lavés, arrondis & dépoſés irrégulièrement par les tournans d'eau, &c. Parmi ces ſables & ces graviers, on trouve ſans ordre, ſans diſpoſition régulière, des coquilles fluviatiles, des coquilles marines briſées et iſolées, des débris de cailloux, des pierres dures, des craies arrondies, des os d'animaux terreſtres, des inſtrumens de fer, des morceaux de bois, des feuilles, des impreſſions de mouſſes ; & les différentes parties de cet aſſemblage ſe lient quelquefois avec un ciment naturel produit par la décompoſition de certains graviers ou par des mines de fer.

Aux environs des étangs, des lacs & des mers, le long des rivières ou près des torrens, on trouve des endroits bas, marécageux, dont le fond eſt un mélange de végétaux imbibés de bitume ; des arbres entiers y ſont renverſés ſuivant une même direction. Certaines couches limoneuſes durcies ſe ſont moulées ſur les roſeaux des marais qu'elles ont recouverts ; ſouvent ces couches de végétaux ou en nature, ou en empreintes dans la pierre, ou dans la terre durcie, ſont recouvertes par des amas de matière qui forment une épaiſſeur de cinquante, ſoixante, cent pieds ; ces additions & ces terres accumulées ſont conſidérables, ſurtout au pied des hautes plaines ou des montagnes, & paroiſſent être des adoſſemens qui s'appuient & s'étendent vers les montagnes les plus élevées.

Les rivages de la mer annoncent de même des dégradations produites par les

eaux. A l'embouchure des fleuves nous trouvons des îles, des amas de sable, ou des dépôts de terre dont les eaux des rivières se chargent, & qu'elles déposent lorsque leur cours est ralenti. Quelques observateurs ont prétendu que certains fleuves charrioient le tiers de terre, ce qui est exagéré; mais il suffit de faire envisager cette cause avec toutes les réductions qu'on jugera convenables, pour conclure l'étendue de ces effets. Certaines côtes sont minées par les flots de la mer: elle en recouvre d'autres de sable: elle abandonne certains rivages, se jette & fait des invasions sur d'autres, ou petit à petit, ou par des inondations violentes & locales.

Un autre principe étendu de destruction est le feu; certaines montagnes brûlent continuellement: elles éprouvent par reprises des accès violens, des éruptions dans lesquelles elles lancent au loin des tourbillons de flammes, de fumées, de cendres, de pierres calcinées; & dans la fureur de leur embrasement, les laves ou matières fondues se font jour à travers les flancs de la montagne entr'ouverts par l'expansion des vapeurs qui redoublent la fureur du feu. Je trouve tous les volcans dans des montagnes, leur foyer est peu profond, & leur bouche est au sommet & dans le plan de l'horison. Certains volcans sont éteints, & on les reconnoît alors aux précipices énormes que des montagnes offrent à leurs sommets, qui sont comme des cônes tronqués, ouverts en forme de cratères, & aux laves ou matières fondues, qui sont dispersées sur les croupes & dans les plaines voisines.

Le fond de la mer n'est pas exempt de ces tourmentes violentes; il y a aussi de ces volcans dans les montagnes dont le sommet est sous les flots. Ils s'annoncent près des îles dont ils sont la continuation & les appendices. Ces volcans sous-marins élèvent quelquefois des masses de terre énormes qui paroissent au-dessus des flots, & vont figurer parmi les îles; ou bien ces matières enflammées ne trouvant pas dans leurs explosions des masses contre lesquelles elles puissent agir, élèvent les flots, & forment des jets immenses, des typhons ou trombes affreuses. La mer est alors dans une grande ébullition, couverte de pierres calcinées & légères qui y flottent sur un espace très-étendu, & l'air est rempli d'exhalaisons sulphureuses.

Tous ces effets sont ordinairement accompagnés de *tremblement* de terre, phénomène qui porte au loin la désolation ou les alarmes. On peut en distinguer de deux sortes; des tremblemens locaux, & des tremblemens étendus; les tremblemens locaux circonscrivent leurs commotions, s'étendent en tous sens autour d'un volcan ou de son foyer. Les autres suivent certaines bandes de terrein, & surtout celles qui sont parsemées de montagnes, ou composées de matières solides; ils s'étendent beaucoup plus en longueur qu'en largeur. Ces convulsions désastreuses s'annoncent par différens mouvemens. Les uns s'exécutent par un *soulevement* de haut en bas; les autres par une *inclinaison* telle que l'éprouveroit un plan, soulevé par la partie la plus haute & fixé par le bas; enfin, d'autres par un balancement qui porte les objets agités vers les différens points de l'horison & par des reprises marquées. De ces différentes agitations résultent les commotions meurtrières, irrégulières, brusquées, suivies de grands désastres, & ces secousses tranquilles qui balancent les objets sans les détruire. On peut mettre parmi les effets des tremblemens de terre, les affaissemens & les éboulemens de certaines montagnes, les fentes, les précipices & les abîmes.

Les secousses se propageant par les montagnes & par les chaînes qui se ramifient

dans le fond de la mer, ſe rendent ſenſibles aux navigateurs, & produiſent par voie de retentiſſement des commotions violentes aux vaiſſeaux ſur la ſurface de la mer unie & paiſible : ſouvent la mer ſe déborde dans les terres, après que les côtes ont éprouvé des convulſions violentes. Enfin les côtes de la mer ſont bien plus expoſées aux tremblemens de terre que les centres des continens.

Phènomènes dépendans de l'atmoſphère & de l'aſpect du ſoleil.

Cette diviſion nous offre beaucoup de faits & peu de réſultats généraux; on peut réduire à trois points principaux ce qui nous reſte à y diſcuter. Le premier comprend la conſidération de la diverſe température qui règne dans les différentes parties du globe ; le ſecond les agitations de l'atmoſphère & leurs effets, le troiſième la circulation & les modifications des vapeurs & des exhalaiſons qui flottent dans l'atmoſphère.

La température qu'éprouvent les différentes portions de la terre, peut ſe repréſenter avec aſſez de régularité par les zônes compriſes entre les degrés de latitude : cependant il faut y ajouter la conſidération du ſol, du ſéjour plus ou moins long du ſoleil ſur l'horiſon, & les vents. Toutes ces circonſtances modifient beaucoup l'effet de la direction plus ou moins inclinée des rayons du ſoleil dans les différens pays.

L'intervalle qui ſe trouve entre les limites du plus grand chaud & du plus grand froid dans chaque contrée, croît à meſure qu'on s'éloigne de l'équateur, avec quelques exceptions toujours dépendantes du ſol, & ſurtout du voiſinage de la mer : un pays habité, cultivé, deſſéché, eſt moins froid : un pays maritime eſt moins froid à même latitude, & peut-être auſſi moins chaud.

A meſure qu'on s'élève au-deſſus des plaines dans les hautes montagnes, la chaleur diminue & le froid même ſe fait ſentir. Sur les montagnes des Cordelières, la neige qui recouvre le ſommet de quelques-unes, ne fond pas à la hauteur de 2440 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, & la chaleur reſpecte cette limite dans toute l'étendue de la Cordelière. Dans les zônes tempérées, les pays montagneux ont auſſi des ſommets couverts de neige, & même des amas monſtrueux de glace que la chaleur des étés ne fond point entiérement ; ſeulement la ligne qui ſert de limite à la neige qui ne fond point, eſt moins élevée dans ces zônes, que ſous l'équateur.

Mais le froid ne ſe répand jamais dans les plaines des zônes torrides, comme il fait reſſentir ſes effets dans l'étendue des zônes tempérées & glaciales. Les fleuves gelent à la ſurface des continens, ainſi que les lacs dans une partie des zônes tempérées & dans toute l'étendue des zônes glaciales; ce n'eſt que vers les côtes, dans les parages tranquilles, dans les golfes ou détroits des zônes glaciales, que la mer gèle, & les glaces ne s'étendent pas à une vingtaine de lieues des côtes. La mer gèle ſurtout dans les endroits vers leſquels les fleuves verſent une grande quantité d'eau douce, ou charient de gros glaçons qui, s'accumulant à leur embouchure, contribuent à la formation de ces énormes montagnes de glace, qui voyagent enſuite dans les mers plus méridionales ; en ſorte que les glaces qu'on trouve dans les plaines mers, indiquent de grands fleuves qui ont leurs embouchures près de ces parages. Mais outre cela, les glaciers qui ſont aſſez nombreux & fort étendus le long des côtes, fourniſſent des blocs de glaces fort gros & fort épais. Dans les mers glaciales, par rapport à la température des ſouterrains & de la mer à différentes profondeurs, nous ne pouvons offrir aucuns réſultats bien déterminés.

Les principales agitations de l'air que nous conſidérons ici ſont les vents ; en général, les courans d'air ſont fort irréguliers & très-variables : cependant le vent d'eſt ſouffle continuellement dans la même direction, en conſéquence de la raréfaction que le ſoleil produit ſucceſſivement dans les différentes parties de l'atmoſphère. Comme le courant d'air qui eſt la ſuite de cette dilatation doit ſuivre le ſoleil, il fournit un vent conſtant & général d'orient en occident, qui contribue par ſon action au mouvement général de la mer d'orient en occident, & qui règne à 25 ou 30 degrés de chaque côté de l'équateur.

Les vents ſolaires ſoufflent auſſi aſſez conſtamment dans les zônes glaciales ; dans les zônes tempérées, il n'y a aucune uniformité reconnue. Le mouvement de l'air eſt un compoſé des vents qui règnent dans les zônes latérales, c'eſt-à-dire, des vents du ſud & du nord. A combien de modifications ces courans ne doivent-ils pas être aſſujettis, ſuivant que les vents d'eſt ou de nord diminuent ? Le vent d'oueſt paroît être même un reflux du vent d'eſt modifié par quelques côtes.

Sur la mer ou ſur les côtes les vents ſont plus réguliers que ſur la terre : ils ſoufflent auſſi avec plus de force & plus de continuité. Sur les continens, les montagnes, les forêts, les différentes bâſes de terreins changent & altèrent la direction des vents. Les vents réfléchis par les montagnes, ſe font ſentir dans toutes les provinces voiſines ; ils ſont très-irréguliers, parce que leur direction dépend de celle du premier courant qui les produit, ainſi que des contours, de la ſituation & de l'ouverture même des montagnes. Enfin, les vents de terre ſoufflent par repriſes & par boutades.

Au printems & en automne les vents ſont plus violens qu'en hiver & en été, tant ſur mer que ſur terre ; ils ſont auſſi plus violens à meſure qu'on s'élève au-deſſus de la région des nuages.

Il y a des vents périodiques qui ſont aſſujettis à certaines ſaiſons, à certains jours, à certaines heures, à certains lieux ; il y en a de réglés produits par la fonte des neiges, par le flux & reflux. Quelquefois les vents viennent de la terre pendant la nuit, & de la mer pendant le jour. Nous n'avons point encore aſſez d'obſervations pour connoître s'il y a quelque rapport entre les viciſſitudes de l'air dans chaque pays. Nous ſavons ſeulement, par les obſervations du baromètre, qu'il y a plus de variations dans les zônes tempérées, que dans les zônes torrides & glaciales ; qu'il y en a moins dans la région élevée de l'atmoſphère, que dans celle où nous vivons.

En vertu de la chaleur du ſoleil l'air ayant une certaine température, diſſout l'eau & s'en charge ; c'eſt ce qui produit cette abondante évaporation des eaux de deſſus les mers & les continens. Ces vapeurs une fois condenſées forment les nuages que les vents font circuler dans une certaine région de l'air dépendante de leur denſité & de la ſienne ; ils les tranſportent dans tous les climats ; les nuages ainſi voiturés, ou s'élèvent en ſe dilatant, ou s'abaiſſent en ſe condenſant ſuivant la température de la bâſe de l'atmoſphère qui les ſoutient ; lorſqu'ils rencontrent dans leur courſe l'air plus froid des montagnes, ou bien ils y tombent en flocons de neige, en brouillards, en roſées, ſuivant leur état de denſité & d'élévation, ou bien ils s'y fixent & s'y réſolvent en pluie. Le vent d'eſt les diſperſe ſurtout entre les tropiques ; ce qui cauſe & les pluies abondantes de la zône torride, & les inondations périodiques des fleuves qui ont leurs ſources dans ces contrées.

Quelquefois les nuages condenſés au ſommet des montagnes, s'en trouvent éloi-

gnés par des vents réfléchis ou autres qui les diſperſent dans les plaines voiſines. *Voyez* la notice ſur Hutton.

Les montagnes contribuent tellement à cette diſtribution des eaux, qu'une ſeule chaîne de montagnes décide de l'été & de l'hiver entre deux parties d'une preſqu'île qu'elle traverſe. On conçoit auſſi que le ſol du terrein contribuant à l'état de l'atmoſphère, il y aura des pays où il ne tombera aucune pluie, parce que les nuages s'éleveront au-deſſus de ces contrées en ſe dilatant.

Enfin nous concevons maintenant pourquoi nous avons trouvé certains points de partage pour la diſtribution des eaux qui circulent ſur la ſurface des continens : ces points de partages ſont des endroits hériſſés de montagnes & de pics qui racrochent, condenſent, fixent & réſolvent les nuages en pluies, &c.

Lorſque des vents contraires ſouffient contre une certaine maſſe de nuages condenſés & près à ſe réſoudre en pluie, ils produiſent des eſpèces de cylindres d'eau continués depuis les nuages d'où ils tombent juſques ſur la mer ou la terre : ces vents donnent à l'eau la forme cylindrique en la reſſerrant & la comprimant par des actions contraires. On nomme ces cylindres d'eau *trombes*, qu'il ne faut pas confondre avec le *typhon* ou la trombe de mer. On peut rapporter à ces effets ceux que des vents violents & contraires produiſent lorſqu'ils élèvent des tourbillons de ſable & de terre, & qu'ils enveloppent dans ces tourbillons, les maiſons, les arbres, les animaux de certaines contrées de l'Afrique.

Telle eſt l'idée générale des objets dont s'occupe la géographie-phyſique, & qui ſeront développés dans les différens articles du dictionnaire & de l'Atlas. Il eſt aiſé de voir, par cet expoſé, qu'un ſyſtême de géographie-phyſique n'eſt autre choſe qu'un plan méthodique où l'on préſente des faits avérés & conſtans, & où l'on les rapproche pour tirer de leur combinaiſon des réſultats généraux, opérations auxquelles préſide cette ſageſſe, cette bonne foi qui laiſſe entrevoir les intervalles où la continuation de l'enchaînement eſt interrompue; qui ne ſe contente pas tellement des obſervations déjà faites, qu'elle ne montre le beſoin de nouveaux faits. Dans les théories de la terre, on ſuit d'autres vues. Tous les faits, toutes les obſervations ſont rappellées à de certains agens principaux, pour remonter & s'élever de l'état préſent & bien diſcuté à l'état qui a précédé, en un mot, des effets aux cauſes. L'objet des théories de la terre eſt grand, élèvé & pique davantage la curioſité; mais elles ne doivent être que les conſéquences générales d'un plan de géographie-phyſique bien complet : auſſi nous ſommes encore bien éloignés de l'époque où les théories de la terre pourront ſe montrer avec avantage aux yeux des gens inſtruits.

Ce ſeroit ici l'occaſion de parler de la géologie comme d'une ſcience nouvelle : mais ne connoiſſant pas les principes de cette ſcience, ni les obſervations qu'elle a pu diriger, je ne puis en faire mention de manière à comparer ſa marche & ſes moyens avec ceux de la géographie-phyſique. Quoi qu'il en ſoit, la géologie ne peut offrir tout au plus qu'un plan d'obſervations & d'analyſe différent de celui que la géographie-phyſique adopte; & cette concurrence, ſi elle eſt raiſonnée, ne pourroit qu'accélérer les progrès de l'hiſtoire de la terre. Mais il eſt bien important, en tous cas, que la géologie ne ſoit livrée ni à la diſpute ni aux aſſertions vagues & ſyſtématiques.

Fin du Tome premier.

TABLE

Des notices des ouvrages qui ont trait à la Géographie-Physique, *avec les articles des différents sujets traités dans chacune de ces notices.*

Plan général du travail. pag. 1

ARDUINO.

Constitution physique des montagnes du Padouan, du Vicentin & du Véronois. 3

Montagnes primitives. 4

Montagnes secondaires. Ibid.

Montagnes tertiaires ou collines. 5

Montagnes volcaniques. 6

BOULANGER.

Extrait de sa description du cours de la Marne, en XV articles. 8

Article I, sur la forme des terreins d'où sortent les sources de la Marne. Ibid.

Article II, sur la composition des bancs et des couches que les eaux torrentielles ont mis à découvert. 10

Article III, où l'on prouve que toutes les pierres des bancs horisontaux, entre Joinville & Saint-Dizier, doivent leur substance aux coquillages produits & détruits dans le bassin de la mer. 11

Article IV. Toutes ces pierres échauffées sous le marteau, répandent une odeur fœtide & désagréable, qui annonce la substance animale dont elles sont formées, & la cause des mauvaises eaux qui y circulent. 12

Article V. Mélange des débris des végétaux, & des dépouilles d'animaux terrestres & marins, au milieu des couches superficielles ou profondes qui renferment les substances pierreuses dont il a été question ci-devant. 13

Article VI. Composition du sol des environs de Langres, & de tout le plateau jusqu'à une certaine distance. 14

Article VII. Les bancs des pierres au-dessus de Chaumont sont composés de grains ronds, tendres, & collés ensemble les uns les autres. 16

Article VIII. Composition des bancs, & forme de la vallée depuis Chaumont, jusqu'au confluent du Rognon. 17

Article IX. Sur la constitution physique des fonds de la vallée de la Marne où sont les bonnes prairies. 18

Article X. Considérations sur les déluges & sur les suites de ces inondations. 19

Article XI. Sur les fonds sabloneux des plaines de la Marne, depuis Mary & Lusancy jusqu'à Paris. 20

Article XII. Coquillages des environs

de Marly & Liſy, & ſur leur rapport avec les familles de Courtagnon, & ſur les époques de la formation de ces amas intéreſſans. 21

ARTICLE XIII. Sur la compoſition des bancs de pierres qu'on trouve depuis Meaux, & les environs du Grand-Morin juſqu'à Lagny. 22

ARTICLE XIV. Sur les époques de la formation des pierres calcaires dures dans les diverſes couches des environs de Paris. 23

ARTICLE XV. De la conſtitution intérieure des collines qu'on conſidère comme le produit d'une révolution antérieure à celle du déluge, & infiniment plus longue & plus durable. Ibid.

NOTE ſur ces différens articles. 24

PRÉCIS d'un mémoire ſur une nouvelle mappemonde, & ſur les effets de l'élaſticité des couches de la terre. 25

BOURGUET.

NOTE ſur les angles ſaillans & rentrans. 28

PROPOSITIONS ſur les formes extérieures du globe. 29

PROPOSITIONS ſur la conſtitution intérieure du globe de la terre. 31

PROPOSITIONS ſur les cauſes de deſtruction à la ſurface du globe & ſur leurs effets. 33

RÉFLEXIONS ſur le ſyſtême de la théorie de la terre, projetté par Bourguet. Ibid.

BOWLES.

CONSIDÉRATIONS ſur l'état différent des ſols en Eſpagne. 35

SUR les volcans éteints de l'Eſpagne. 37

DES différentes terres & pierres qu'on trouve aux environs de Ségovie. 40

1°. *DES granits.* Ibid.

2°. *DES grès.* 41

3°. *DES pierres à chaux & calcaires.* 43

4°. *DES ſables.* 44

5°. *DES argiles.* 45

6°. *DE l'origine des argiles & des autres ſubſtances pierreuſes.* 46

7°. *DES pierres roulées & arrondies.* 48

BUACHE.

I. CONSIDÉRATIONS générales ſur le ſyſtême de Philippe Buache, concernant la Géographie-Phyſique. 54

II. ANALYSE du premier recueil de cartes publié par Philippe Buache ſur la Géographie-Phyſique, avec la notice de leurs explications. 55

DÉTAILS ſur la Méditerranée d'après Buache. 60

DÉTAILS ſur la mer Caſpienne, d'après le même. 61

CARTE phyſique de la France, avec le plan du canal entier de la Manche. Ibid.

CARTE phyſique du baſſin terreſtre de la Seine. 65

CARTE phyſique relative à la chaîne marine de Noronha. 66

III. ANALYSE du ſecond recueil de cartes ſur la Géographie-Phyſique. Ibid.

IV. DISCUSSIONS ſur la charpente du

globe, telle que Philippe Buache a cru pouvoir la déduire de son système de géographie-physique. 69

BUFFON.

Précis raisonné du traité de Buffon sur la théorie de la terre. 72

Recherches sur les animaux propres à chacun des deux continens & sur ceux qui leur sont communs. 86

Extrait raisonné du discours de Buffon sur les différentes époques de la nature. 94

Première époque. 98

Seconde époque. 99

Troisième époque. 103

Quatrième époque. 108

Cinquième époque. 110

Sixième époque. 113

Septième époque. 117

BURNET.

Théorie de la terre. 121

FERBER.

Sur la succession des différens massifs ou natures de terrein déterminés par Ferber dans deux voyages, l'un de Vienne à Inspruck, & l'autre de Vienne à Venise. 125

Considérations & réflexions générales sur la succession des différens massifs calcaires, schisteux & graniteux, pris depuis les plus hautes Alpes de la Suisse jusqu'à la mer Adriatique, ajoutées en forme de notice. 129

FERNER.

Précis de la dispute qui a eu lieu entre quelques savans de Suéde & d'Italie sur la diminution des eaux de la mer & ses progrès. 133

GUETTARD.

Notice des différens ouvrages de Guettard, relatifs à la géographie-physique. 151

I. Exposition des principes de Guettard sur la distribution des fossiles à la surface de la terre. 152

II. Discussion sur les bandes sablonneuses, marneuses & schisteuses de Guettard. 154

III. De la notation des substances minérales sur les cartes de l'Atlas minéralogique de France. 156

IV. Réflexions sur la manière d'observer de Guettard, avec les principes d'une meilleure méthode. 157

V. Comparaison d'une portion de l'Asie mineure & de la France, relativement à la distribution des fossiles sur la surface de la terre. 163

VI. Comparaison de la Suisse & du Canada, relativement au système de la distribution des substances minérales à la surface de la terre, avec la note des défauts qui dominent dans cette comparaison. 164

VII. Description minéralogique de la Pologne où l'on traite de la distribution méthodique des fossiles, suivant le système des bandes sablonneuses, marneuses, schisteuses & salines, avec quelques réflexions sur ces bandes. 166

VIII. SUR *les accidens des coquilles fossiles, comparés avec ceux qui arrivent aux coquilles analogues qu'on trouve maintenant dans la mer.* 170

IX. ATLAS *minéralogique de la France.* 176

COUPES *des montagnes du Vexin.* 180

COUPES *des montagnes des environs de Paris & de l'Isle de France.* 181

ORDRE *& coupe des bancs des plâtrières.* 182

ORDRE *& coupe des lits composant les montagnes au nord de Rheims.* Ibid.

ORDRE *& coupe des bancs composant les montagnes de la Brie.* 183

ORDRE *& coupe des couches composant les collines des environs d'Etampes.* Ibid.

ORDRE *& coupe des substances qui composent les côteaux des environs de Melun & de Corbeil.* 184

COUPE *de la carrière de pierre à chaux qui se trouve près de Sainte-Marie-aux-Mines.* Ibid.

COUPE *d'un terrein à une demi-lieue de Saint-Hyppolite, sur le grand chemin de Sainte-Marie-aux-Mines, avec indice de charbon de terre.* 185

ORDRE *& coupe des bancs qui s'observent dans les montagnes de Plombières & du Valdajot.* Ibid.

COUPE *d'un terrein observé à une demi-lieue de Plombières le long de la vallée du Jard.* 186

X. *Des volcans d'Auvergne.* Ibid.

GROUNER.

PRÉCIS *méthodique & raisonné du travail de Grouner sur les glaciers des Alpes & sur ceux des autres parties du monde.* 188

ART. I. DES *diverses sortes & formes de glaciers.* 190

II. DE *la nature de la glace & des eaux qui en proviennent.* 194

III. POSITION *& nature des montagnes neigées.* 195

IV. DE *l'accroissement & de la diminution des glaciers.* 196

V. COMPARAISON *des glaciers de la Suisse avec ceux des autres pays de la terre.* 198

VI. DES *avantages qui résultent des montagnes couvertes de neiges & de glaces.* 200

HALLEY.

NOTICE *raisonnée de ses ouvrages sur la géographie-physique.* 202

ART. I. RECHERCHES *de Halley sur la variation de l'aiguille aimantée, avec des vues systématiques sur la cause de cette déclinaison.* 204

II. ESTIMATION *de la quantité de vapeurs qui s'élèvent de la mer, déduite de l'expérience, avec le détail de la circulation des vapeurs aqueuses des mers, d'où l'on déduit les causes qui concourent à fournir des eaux aux sources & aux fontaines.* 210

III. DÉTAIL *historique des vents alisés qu'on observe dans les mers entre les tropiques & assez près des tropiques, avec l'explication des causes physiques de ces vents.* 216

IV. DISCOURS *sur la proportion de la chaleur du soleil dans toutes les latitudes*

du globe, avec les moyens de s'en assurer. 225

V. Sur la véritable cause de la salure des eaux de la mer. 229

HENCKEL.

I. Vues générales sur la formation primitive des terres métalliques, & surtout des matériaux, des pyrites dans le sein de la terre; avec des réflexions sur la separation des matières solides & fluides. 234

II. Considerations sur les effets du déluge, soit dans les couches de la terre, soit dans les mines à filons & à couches de transport, soit enfin dans les combinaisons des terres & des pierres qui concourent à la formation des pyrites. 237

HOLBACK.

I. Discours où l'on montre que le déluge n'a pas influé sur la formation des couches de la terre, & que la nature a fait usage de beaucoup d'autres moyens. 247

II. Que les matières inflammables & les eaux thermales se trouvent dans les pays à couches, & dans le voisinage des volcans. 254

III. Considerations sur la marche de la nature, dans les combinaisons des différens élémens des minéraux.

IV. Vues différentes sur la forme & l'organisation des montagnes, & sur leurs distinctions d'après ces caractères en montagnes primitives, & de nouvelle formation; avec l'histoire raisonnée des systêmes qui ont été imaginés sur leur formation. 258

LAZZARO-MORO.

Exposition de son systême relatif à la formation des montagnes & aux corps marins qui s'y trouvent. 267

Premiere consideration: sur la nécessité de former dans le globe primitif de Lazzaro-Moro, des amas suffisans de matières combustibles. 268

Seconde consideration: sur la difficulté de donner une assiette solide aux masses soulevées par les éruptions souterraines. Ibid.

Troisième consideration: par laquelle on s'attache à prouver que des effets différens du feu des volcans n'ont pu avoir lieu à des époques successives, lorsque les éruptions se sont opérées dans les mêmes circonstances. 269

Quatrieme consideration: où l'on prouve par une suite d'observations que les volcans ne se font jour à la surface de la terre, que par des points isolés. Ibid.

Cinquieme consideration: sur la difficulté d'admettre l'existence ancienne des feux souterrains, sans les preuves de leur action, & l'examen de l'altération des matières. 270

Sixieme consideration: que les couches primitives horisontales, n'ont pu continuer à subsister au milieu des éruptions & des soulevemens supposés des feux souterrains. Ibid.

Septième consideration: que dans les contrées où les matières volcaniques sont ensevelies sous les couches, leur régularité n'a été ni déplacée ni altérée par les feux souterrains, & que ces matières ont été stratifiées postérieurement aux tems où ces feux ont été en activité. Ibid.

LEHMANN.

Notice sur ses ouvrages relatifs à la géographie-physique. 271

I. Traité d'oréographie, dans lequel on décrit toutes les chaînes des montagnes primitives ou à filon qui sont distribuées à la surface des continens secs, ou même dans quelques mers. 272

Remarque première : sur la fluidité prétendue du globe. 273

Remarque seconde : sur la nécessité de distinguer la constitution intérieure des montagnes, de leur forme extérieure. 274

Remarque troisième : sur la distinction des montagnes primitives & secondaires. Ibid.

Remarque quatrième : où l'on discute les circonstances où l'on a trouvé les superfétations des couches coquillières établies sur les montagnes primitives. 275

Remarque cinquième : sur l'antiquité des montagnes primitives. Ibid.

Remarque sixième : sur les suites des montagnes, considérées tant à la surface des continens secs que dans leurs prolongemens des continens aux isles, & des isles aux bas-fonds. 277

Remarque septième : où l'on combat la continuité non interrompue des montagnes primitives, tant à travers les continens secs qu'à travers les bassins des mers. 279

Remarque huitième : que les montagnes sont également bornées & interrompues sur leur longueur comme sur leur largeur. 280

Remarque neuvième : sur les montagnes de la Chine. Ibid.

Remarque dixième : sur les rameaux des montagnes primitives qui traversent la France & sur leurs interruptions. 281

II. Des montagnes primitives ou à filon, comparées aux montagnes à couches horisontales, avec l'indication des contrées où ces systêmes de montagnes se trouvent en Allemagne, & avec les descriptions des bancs qui composent ces montagnes. 284

Des montagnes composées de couches, & qui accompagnent ordinairement les montagnes primitives. 290

Des différens lits dont sont ordinairement composées les montagnes qui accompagnent & environnent les montagnes primitives, présentés en trois coupes dont la dernière offre les charbons de terre. 295

LEIBNITZ.

Analyse de la protogée *de Leibnitz & de son systême du monde, comparé avec le plan des opérations de la nature, supposé & développé par Buffon dans ses Époques de la nature.* 301

LINNÉ.

Exposition des différentes hypothèses de ce naturaliste nomenclateur sur la formation des diverses substances dont ce globe est composé, avec l'explication de leur disposition relative & de leur arrangement. 304

LULOFS.

Remarques sur l'élévation de la mer & sur l'abaissement des terres le long des côtes de la Hollande. 308

MAILLET.

Exposition du systême de Maillet

ſur la diminution de l'eau de la mer. 309

REMARQUE première : où l'on prouve que l'ancienne mer n'a pas couvert certaines montagnes. 323

REMARQUE ſeconde : où l'on combat les ſyſtêmes de Maillet & de Buffon ſur la formation des vallées par les courans dans le baſſin de la mer. Ibid.

REMARQUE troiſième : où l'on diſcute l'hypothèſe de la retraite ſucceſſive de la mer, & où l'on ſoutient, d'après une ſuite d'obſervations, qu'elle ne ſe continue pas. 326

MARSIGLY.

NOTICE des écrits de Marſigly relatifs à la géographie-phyſique. 328

I. OBSERVATIONS & travail ſur le baſſin & le canal du Danube. 329

1°. *DES iſles du Danube.* Ibid.

2°. *DU baſſin général du Danube.* 330

3°. *CATARACTES du Danube.* 332

4°. *MARAIS du Danube.* Ibid.

5°. *SABLES, graviers & cailloux roulés qui ſe trouvent dans la plaine fluviale du Danube.* 333

6°. *DES crues & des baſſes eaux du Danube.* Ibid.

II. HISTOIRE de la mer. 334

PALISSY.

NOTICE des différens objets d'hiſtoire naturelle & de phyſique que Paliſſy a traités & éclaircis. 337

I. DE la cryſtalliſation & de la pétrification. 338

II. DE l'origine des coquilles marines diſtribuées à la ſurface de nos continens & au milieu des couches de la terre. 339

III. DE l'origine des ſources & des fontaines, avec des conſidérations ſur la circulation de l'eau dans les parties de la terre voiſines de ſa ſurface. 340

PALLAS.

NOTICE de ſes obſervations ſur les différens ordres de montagnes & terreins de l'empire de Ruſſie. 341

I. DESCRIPTION des montagnes primitives avec des conſidérations générales ſur les différentes contrées qu'elles occupent, ſur leurs allures, leurs élévations, & ſur la nature des matières qu'elles renferment. 343

II. ORDRE & ſuite des montagnes ſchiſteuſes primitives. 350

III. DESCRIPTION des montagnes du ſecond & du troiſième ordre. 351

IV. EXPOSITION d'une hypothèſe ſervant à expliquer l'état préſent de la ſurface de la terre dans les pays où ſe trouvent les ſyſtêmes de montagnes, décrites dans les articles précédens. 355

V. CONSIDÉRATIONS ſur la formation des ſables. 359

VI. CONSIDÉRATIONS ſur la patrie, la ſouche, & les migrations des différentes races d'animaux. 360

PAW.

PREMIÈRE conſidération : ſur les balan-

cemens de l'eau de la mer dans son baſſin. 362

SECONDE conſidération : ſur la forme du baſſin de la mer. 363

TROISIÈME conſidération : ſur les arbres foſſiles. 366

QUATRIÈME conſidération : rapport de la ſurface des continens ſecs avec celle des mers. 368

CINQUIÈME conſidération : ſur la différente température des deux pôles. 369

SIXIÈME conſidération : ſur le niveau des eaux de la mer. 370

SEPTIÈME conſidération : ſur la diſpoſition des différens centres d'éruptions des feux ſouterrains. 371

HUITIÈME conſidération : ſur la formation des montagnes. 373

NEUVIÈME conſidération : ſur les mouvemens des anciennes peuplades. Ibid.

DIXIÈME conſidération : ſur les limites de l'ancienne mer. 375

ONZIÈME conſidération : ſur les foſſiles & les minéraux des deux mondes. 375

PLUCHE.

CONJECTURES ſur les effets du déluge & ſur l'état actuel de la terre. 376

ROMÉ

NOTICE de ſon ouvrage ſur la chaleur du globe de la terre. 382

MÉMOIRE où l'on diſcute l'action du feu central & où l'on s'attache à faire voir qu'elle eſt nulle à la ſurface du globe. 384

ROUELLE.

NOTICE ſur ſa doctrine relative à pluſieurs points importans de l'hiſtoire naturelle de la terre. 409

DE l'ancienne terre. 410

DE la nouvelle terre. 415

DES amas de coquilles marines foſſiles à la ſurface de la terre. 416

DE l'origine des différens grains des pierres calcaires. 417

DU déplacement des climats & des autres changemens généraux & particuliers qui ſont arrivés à la ſurface de la terre. 418

DES charbons de terre. 421

APPENDIX.

I. SUR les mines de charbon de terre, & particulierement ſur leur ſituation. 422

II. DISCUSSION ſur les véritables indices des mines de charbon de terre. 428

III. EXPOSITION & réſumé des différens phénomènes que préſentent les mines de charbon de terre. 430

SCHEUCHZER.

NOTICE de quelques-uns de ſes ouvrages ſur la terre. 432

I. DE la formation des montagnes. 433

II. EXTRAIT du Piſcium querelæ *ou catalogue raiſonné des empreintes de poiſſons renfermés au milieu des pierres feuilletées.* 434

*III. EXTRAIT de l'*Herbarium diluvianum *ou du catalogue de quelques plantes que Scheuchzer*

Scheuchzer pretend avoir été enſevelies dans des matières molles au tems du déluge, & y avoir été conſervées depuis la pétrification de ces matières. 435

SÉNEQUE.

NOTICE de ce qu'il a écrit ſur différens points de l'hiſtoire naturelle de la terre. 436

I. DES eaux des ſources & des fleuves. 440

RÉFLEXIONS ſur ce paſſage de Séneque. Ibid.

II. DE la circulation intérieure des eaux. Ibid.

RÉFLEXIONS ſur cette circulation. 441

III. DES réſervoirs ſouterrains des eaux ſuivant les anciens. Ibid.

RÉFLEXIONS ſur ces réſervoirs. Ibid.

IV. RETOUR des eaux de la mer par des canaux ſouterrains à l'origine des fleuves. 442

RÉFLEXIONS à ce ſujet. Ibid.

V. SUR l'emploi de l'eau des pluies. Ibid.

RÉFLEXIONS ſur l'origine des ſources par les pluies. Ibid.

VI. SUR les dépôts des eaux douces intérieures. 443

RÉFLEXIONS ſur ces ſyſtêmes des anciens & des modernes. Ibid.

VII. DES eaux pétrifiantes. 444

RÉFLEXIONS ſur les eaux ſulfureuſes. Ibid.

VIII. DES fontaines périodiques & des crues des fleuves. 446

RÉFLEXIONS ſur les fontaines périodiques intermittentes. Ibid.

IX. DES poiſſons foſſiles ; de ceux qui vivent dans les amas d'eau ſouterrains, & enfin de ceux qui ſont entraînés au dehors par les dégorgeoirs. 448

RÉFLEXIONS ſur les poiſſons qui vivent dans les ſouterrains. Ibid.

X. DES fleuves & des rivières qui ſe perdent. 450

RÉFLEXIONS ſur les circonſtances de ces phénomènes. Ibid.

XI. DES crues du Nil & ſur les cauſes de ce phénomène imaginées par les anciens. 453

RÉFLEXIONS ſur ces crues & ſur leurs véritables cauſes. 457

XII. DES cataractes du Nil. 460

CONSIDÉRATIONS ſur ces cataractes & ſur celles des fleuves en général. 461

XIII. SUR l'origine des Méditerranées. 463

RÉFLEXIONS ſur les changemens arrivés au baſſin de la Mediterranée. Ibid.

XIV. SUR l'origine de la mer & ſur les changemens de ſon baſſin. 464

RÉFLEXIONS ſur les différens changemens que le baſſin de la mer a pu éprouver & ſur les faits qui les établiſſent. Ibid.

XV. DU déluge univerſel par Séneque. 466

VUES hypothétiques ſur le déluge, par les éditeurs des œuvres de Boulanger. 469

RÉFLEXIONS ſur le déluge, ſur ſes cauſes & ſes effets. 471

DE la conflagration générale. 6

APPENDIX.

XVI. OPINION *des anciens sur la fin du monde.* 477

XVII. CE *que les anciens ont pensé de la terre : de l'état de leur géographie.* 480

XVIII. DES *révolutions auxquelles ils ont cru la terre sujette : où il est question des déluges, des débordemens des fleuves, des tremblemens de terre & des embrâsemens des feux souterrains.* 483

STENON.

NOTICE *des ouvrages de Stenon, relatifs à l'histoire naturelle de la terre.* 489

DES *couches de la terre, de leur composition & de leurs déplacemens.* 491

DE *l'origine des montagnes & de la circulation des eaux dans leur sein.* Ibid.

DES *corps organisés fossiles.* 492

SUITE *des changemens arrivés dans le sol de la Toscane.* Ibid.

§. *I.* PRINCIPE *sur les corps solides considérés seuls ou relativement à d'autres corps solides qui leur servent d'enveloppes.* 491

§. *II.* SECOND *principe.* Ibid.

§. *III.* TROISIÈME *principe.* 495

§. *IV.* DES *couches de la terre & de leur formation.* 497

§. *V.* DES *couches de la terre & des matériaux qui sont entrés dans leur composition.* Ibid.

§. *VI.* DES *couches de la terre, des principes certains sur le lieu de leur formation, & des changemens qu'elles ont éprouvés.* 498

§. *VII.* DE *l'origine des montagnes.* 500

§. *VIII.* DE *la circulation de l'eau dans le sein des montagnes.* 501

§. *IX.* DES *différentes couleurs des pierres, & des gîtes des minéraux.* Ibid.

§. *X.* DES *coquilles fossiles.* 502

§. *XI.* DES *différentes dépouilles des animaux marins & terrestres qu'on tire du sein de la terre.* 503

§. *XII.* DES *plantes & des végétaux conservés dans les couches de la terre.* 505

§. *XIII.* DES *changemens arrivés dans le sol de la Toscane.* Ibid.

§. *XIV.* QUE *les glossopétres ont appartenu à des chiens de mer, avant que ces corps fussent ensevelis dans le sein de la terre.* 508

SULZER.

NOTICE *de deux ouvrages principaux de Sulzer sur l'histoire naturelle de la terre.* 510

I. VUES *générales de Sulzer sur la théorie de la terre.* 511

QUESTION *première.* 512

QUESTION *seconde.* Ibid.

QUESTION *troisième.* Ibid.

QUESTION *quatrième.* 513

QUESTION *cinquième.* Ibid.

QUESTION sixième. Ibid.

QUESTION septième. Ibid.

HYPOTHÈSE de Sulzer, première proposition. 514

SECONDE proposition. 515

TROISIÈME proposition. 516

QUATRIÈME proposition. 517

CINQUIÈME proposition. Ibid.

SIXIÈME proposition. 518

DE la figure des hautes montagnes. Ibid.

CONSIDÉRATIONS sur les changemens des centres de gravité, sur les inondations & sur l'origine des sources. 519

II. EXPOSITION des effets que Sulzer attribue aux lacs disperſés à la ſurface du globe. Ibid.

REMARQUES ſur l'hypothèſe des lacs disperſés à la ſurface du globe. 523

TARGIONI.

NOTICE des travaux de Targioni relatifs à la Géographie-Phyſique, *où il eſt queſtion non-ſeulement de ſes obſervations, mais encore des différens points de ſa doctrine qui en ſont les réſultats.* 525

DÉTAILS raiſonnés ſur les obſervations de Targioni en Toſcane. Ibid.

NOTICE des différens points de la doctrine de Targioni, comme réſultats de ſes obſervations. 528

DES canaux des fleuves. Ibid.

COMPARAISON des montagnes primitives & des collines. 530

ÉTENDUE & compoſition des collines. 531

FORMATION des collines. 534

DISTINCTION des maſſifs de la ſurface de la terre. Ibid.

DES montagnes primitives. 535

RÉFLEXIONS ſur la formation des filons des montagnes primitives & ſur les principes de la claſſification des pierres. 536

§. *I. RÉFLEXIONS ſur la formation des lits des fleuves & ſur les ſyſtèmes imaginés à ce ſujet.* 537

§. *II. Sur la vallée du Serchio & ſur les cauſes de l'oſcillation des rivières.* 539

§. *III. RÉFLEXIONS ſur l'ouverture du détroit de la Golfoline.* 542

§. *IV. RÉFLEXIONS ſur la ſtructure intérieure & la formation des collines & des montagnes dé la Toſcane.* 544

§. *V. COMPARAISON des montagnes primitives & des collines : difficulté de donner l'explication de la ſtructure des montagnes primitives.* 545

§. *VI. DES collines en général.* 548

§. *VII. DES collines formées dans le baſſin de la mer.* 550

§. *VIII. Collines de Tufo.* 551

§. *IX. RÉFLEXIONS ſur la compoſition & les couches de Tufo.* 552

§. *X. DES collines d'argile.* 553

§. *XI. RÉFLEXIONS ſur la compoſition & la ſtructure des couches d'argile.* 555

§. *XII. DESCRIPTION des carrières de*

la Golfoline, avec des observations sur la pierre serène & sur les autres natures de pierres. 556

§. *XIII. Réflexions sur la formation des pierres & des filons des montagnes primitives.* 560

§. *XIV. Prospectus de la chorographie-physique de la Toscane.* 568

§. *XV. Topographie-physique de la Toscane.* 571

TOURNEFORT.

Considérations sur le débordement du Pont-Euxin par le bosphore de Thrace. 573

Suite de la discussion sur l'ouverture du canal de la Mer Noire, & sur la marche de la nature dans cette grande communication de la Mer Noire à l'Archipel 575

I. Description *du canal de la Mer Noire par Tournefort.* 577

WALLERIUS.

Notice de son ouvrage sur l'origine du monde & de la terre en particulier, en douze paragraphes, dont les sujets sont présentés & discutés très-succinctement dans des articles séparés. 583

§. *I. Les minéraux du globe ont été formés dans un état de fluidité, & tirent leur origine de l'eau primitive.* 587

§. *II. Les deux terres calcaire & argileuse sont les seules substances primitives, ainsi que les pierres qui en sont formées.* 588

§. *II. Comment s'est opérée la séparation des substances terrestres, soit des eaux, soit des autres substances hétérogènes.* 590

§. *IV. Que les corps les plus solides & les plus composés ont été produits par la* coagulation *& la* concrétion *des particules terrestres élémentaires.* 591

§. *V. Sur toutes les circonstances qui ont concouru à la génération des montagnes primitives.* 594

§. *VI. Sur la séparation des eaux & des solides en grandes masses.* 598

§. *VII. Sur les différentes formes des grottes & des cavernes, & sur les circonstances de leur formation.* 600

§. *VIII. Sur les effets des eaux courantes en grandes masses à la surface du globe, & en particulier sur les formes extérieures des montagnes de différens ordres.* 602

§. *IX. Sur la formation des veines & des filons métalliques.* 605

§. *X. Sur les différens* tractus *des couches sablonneuses, argileuses, marneuses, crétacées & de gravier qui règnent à la surface de la terre & sur leur distribution relative.* 606

§. *XI. Conjectures sur la constitution physique de l'intérieur du globe.* 609

§. *XII. Sur les effets du déluge & les moyens de distinguer les vestiges de cette catastrophe des autres résultats des opérations régulières de la nature.* 611

VARENIUS.

Notice de sa géographie générale. 615

Art. I. De la constitution & de la division du globe Terraquée. 618

De la division des parties des continens par les eaux des mers qui le baignent. 619

II. DES *montagnes en général, de leur direction ou allure & de leurs hauteurs.* 620

III. DE *l'hydrographie du globe, & d'abord de l'Océan divisé par les parties correspondantes des terres.* 624

DE *la formation des golfes & des détroits, & de la salure des eaux de l'Océan.* 626

IV. DES *mouvemens généraux & particuliers de l'Océan.* 628

DU *flux & reflux.* 631

DES *courans.* 632

DES *tournans d'eau.* 635

V. SUITE *de l'hydrologie à la surface des continens secs.* Ibid.

DES *lacs, des étangs & des marais.* Ibid.

DES *eaux courantes à la surface de la terre sèche : des rivières & des fleuves.* 637

DES *sources.* 638

DES *rivières, & des divers phénomènes de leurs cours.* Ibid.

DES *fleuves sujets à des débordemens périodiques.* 640

VI. DES *changemens de mers en terres & de terres en mers, ainsi que des lits des rivières & des bassins des lacs en terres cultivables.* 645

DES *changemens de terres en mers ou en lieux couverts d'eau.* 651

VII. DE *l'atmosphère, de ses régions & des phénomènes singuliers qu'il offre dans différens pays.* 652

DES *vents, de leurs causes & de leurs différentes directions.* 654

DES *vents périodiques.* 658

DES *vents continuels & particuliers à certaines contrées.* 663

VENTS *périodiques & réglés.* Ibid.

CONCLUSION *générale.* 664

DES *calmes fréquens en mer près des côtes de Guinée.* Ibid.

DES *tempêtes annuelles dans certains pays.* Ibid.

WHISTON.

SYSTÊME *de Whiston.* Ibid.

WOODWARD.

SON *système.* 669

OBSERVATIONS *& remarques sur les effets du déluge.* 672

SUPLÉMENT

Aux notices précédentes. 675

BERGMAN.

NOTICE *de la description physique du globe terrestre.* Ibid.

§. I. DE *la surface du globe en général.* 682

§. II. APPERÇU *des côtes des continens.* 685

§. III. DES *lacs.* 690

§. IV. DES *mers.* 694

MER *Méditerranée.* 695

§. V. DES *divers bancs de la terre.* 700

DES *couches d'ancienne formation.* 701

ORIGINE *de ces couches.* 702

COUCHES *secondaires.* Ibid.

COMPOSITION *intérieure des montagnes.* 703

SUBSTANCES *qui se trouvent par bancs dans les montagnes.* 705

VARIATIONS *dans l'épaisseur des bancs.* 706

DISPOSION *relative des bancs.* 707

INCLINAISON *de ces bancs.* 709

§. *VI.* DES *filons en général.* 711

DES *substances dont les filons sont composés.* Ibid.

DES *divers métaux.* 712

DES *pierres précieuses.* 716

DE *la direction de l'inclinaison & de la puissance des filons.* 719

DE *la disposition des substances qui remplissent les filons.* Ibid.

DE *l'inclinaison des filons.* 720

MINE *d'or d'Ædelfors en Suéde.* 722

MINE *d'argent de Kungsberg en Norwège.* Ibid.

MINE *d'argent de Sala en Suéde.* 724

MINE *de cuivre de Rœras en Norwège.* 725

MINE *de fer de Taberg en Suéde.* 726

MONTAGNES *des environs de Rattwick.* Ibid.

§. *VII.* SIGNES *visibles des bouleversemens du globe terrestre.* 728

§. *VIII.* DIVERSES *fouilles.* 729

HUTTON.

NOTICE *de ses ouvrages sur la théorie de la terre & sur celle de la pluie.* 732

§. *I.* PRÉCIS *d'une dissertation sur la constitution physique du globe de la terre, sur sa durée & sa stabilité. 1785.* 735.

§. *II.* EXTRAIT *du mémoire de Hutton sur la théorie de la terre, publiée en 1788.* 739.

§. *III.* RÉFLEXIONS *sur les différens états primitifs des substances pierreuses, sur l'origine des pierres calcaires, sur la stratification & la consolidation des bancs pierreux.* 747.

§. *IV.* RÉFLEXIONS *sur la consolidation des pierres par l'eau, sur la destruction du globe dans les parties de l'ancienne & de la nouvelle terre, & sur le soulevement des couches & leur sortie du bassin de la mer.* 750

§. *V.* OBJECTIONS *contre le système du géologue Hutton.* 753

SUITE *des assertions de Hutton avec leur discussion analytique.* 759

§. *VI. Théorie de la pluie contenant des recherches sur les loix de la nature dans la formation de ce météore, & leur application aux phenomènes connus.* 763

SECONDE *partie : théorie de la pluie, appliquée aux phénomènes connus de la nature.* 767

1°. DE *la généralité de la pluie.* 768

2°. DES *pluies régulières.* 770

3°. DES *exceptions apparentes à la généralité de la pluie.* 773.

4°. *Estimation comparative des climats par rapport à la pluie.* 774

5°. *La théorie appliquée aux observations météorologiques.* 776

LAVOISIER.

Notice d'un mémoire sur les couches modernes horisontales & leurs dispositions. 783

CONSIDÉRATIONS

Générales & particulières sur la géographie-physique. 192

Premiere Partie. Principes qui concernent l'observation des faits. 793

Principes sur la combinaison des faits 798

Principes sur la généralisation des rapports. 801

Des cartes propres a la géographie-physique. 803

Résumé sur le caractère propre, le but & les moyens de la géographie-physique. 807

§. *I. Géographie du globe.* 809

§. *II. Des différens masifs da la surface du globe.* 814

§. *III. De l'hydrographie des continens.* 816

§. *IV. De l'hydrographie des bassins des fleuves & des rivières.* 817

§. *V. De l'hydrographie des rivières latérales : des vallons & des plateaux unis entre ces vallons.* 819

§. *VI. Des lacs & de leurs emplacemens.* 820

§. *VII. Des mines de charbon & de leurs emplacemens.* 821

§. *VIII. Des volcans, de leurs emplacemens & de leurs époques.* 822

§. *IX. Des différens amas d'argiles & de schistes argileux.* 823

§. *X. Des mines de transport.* 824

§. *XI. Du bassin des mers, & des courans.* 825

§. *XII. Des animaux terrestres, des animaux marins.* 827

§. *XIII. Affections générales du globe terrestre.* 828

Affections génerales de la terre relatives aux formes extérieures des continens & des mers. Ibid.

Affections générales de la structure intérieure & régulière de la terre. 834

Phénomènes qui indiquent un travail de la nature postérieur au premier, & qui tend a changer la face du globe 837

Phénomènes dépendans de l'atmosphère de l'aspect du soleil, &c. 840

Fin de la Table des Matières du Tome premier.

NOTE.

Comme j'ai fuivi dans la diſtribution des notices précédentes l'ordre alphabétique, j'ai cru devoir placer ici les ſavans qui y figurent ſuivant la ſuite des années où leurs ouvrages ont paru : ce qui nous montre d'une manière plus naturelle, les progrès de nos connoiſſances dans l'hiſtoire de la terre, dont s'occupe la géographie-phyſique.

1580. Paliſſy.
1664. Varénius.
1669. Sténon.
1681. Burnet.
1683. Léibnitz.
1717. Tournefort.
1722. Whiſton.
1723. Woodward.
1725. Henckel.
1726. Marſigly.
1729. Bourguet.
1732. Pluche.
1740. Scheuchzer.
1740. Lazzaro-Moro.
1740. Téliamed (de Maillet).
1744. Linnéus.
1745. Buache.
1745. Boulanger.
1745. Luloſs.
1745. Ferner.
1746. Guettard.
1749. Buffon.
1750. Rouelle.
1752. Targioni.
1753. Holback.
1754. Grouner.
1759. Lehmann.
1759. Arduino.
1760. Bowles.
1769. Bergman.
1770. Paw.
1776. Ferber.
1778. Wallérius.
1779. Pallas.
1781. Romé de l'Iſle.
1788. Hutton.
1789. Lavoiſier